



Rijksdienst voor Ondernemend  
Nederland

# **PROTOCOL MONITORING MATERIAALSTROMEN BIOBASED ECONOMIE**

*Auteur(s)*

Koen P.H. Meesters, Jan E.G. van Dam, Harriëtte L. Bos



## Colofon

Dit onderzoek is gefinancierd door:

Ministerie van Economische Zaken (BO-20-12-007, BO-12.05-002-035)

en

Agentschap NL

Begeleiding vanuit Agentschap NL:

T. Gerlagh en K.W. Kwant

Titel	Protocol monitoring materiaalstromen biobased economie
Auteur(s)	Koen P.H. Meesters, Jan E.G. van Dam, Harriëtte L. Bos
Nummer	Food & Biobased Research 1433
ISBN-nummer	ISBN 978-94-6173-702-1
Publicatiedatum	December 2013
Vertrouwelijk	Nee
OPD-code	13620226
Goedgekeurd door	M.M. Hackmann

Wageningen UR Food & Biobased Research  
P.O. Box 17  
NL-6700 AA Wageningen  
Tel: +31 (0)317 480 084  
E-mail: [info.fbr@wur.nl](mailto:info.fbr@wur.nl)  
Internet: [www.wur.nl](http://www.wur.nl)

© Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolkomenheden.

*All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publisher. The publisher does not accept any liability for inaccuracies in this report.*

## Voorwoord

De biobased economy staat aan het begin van haar ontwikkeling. Het is noodzakelijk en uitdagend om juist in deze fase de ontwikkelingen in kaart te brengen. Dat kan alleen als er een goede afstemming is over de definities, uitgangspunten en methode van monitoring. Voor u ligt het eerste monitoringsprotocol voor de biobased economy. Dit protocol bouwt voort op de vele monitoringsactiviteiten die de afgelopen jaren hebben plaatsgevonden. Dit protocol zet een stap in het ontwikkelen van een eenduidige manier van volgen van deze nieuwe sector.

Het protocol is een beleidsdocument dat voorziet in de behoefte om de monitoring van de ontwikkelingen in deze sectoren te uniformeren. Bij deze eerste versie is de uitwerking nog beperkt tot een eerste beperkte massabalans. Er is voor gekozen om met een kleine hanteerbare scope te beginnen, die vervolgens, stapsgewijs verder uitgewerkt kan worden. Een verdere toelichting is te vinden in hoofdstuk 1.

WUR-FBR heeft in opdracht van Agentschap NL en in samenwerking met het ministerie van EZ het protocol opgesteld. Tijdens de totstandkoming van het protocol zijn kennis- en marktpartijen betrokken om gezamenlijk de best mogelijk opzet te maken. De resultaten van deze betrokkenheid zijn zoveel mogelijk verwerkt in dit protocol. Hiermee sluit het aan bij wat leeft in de markt en de mogelijkheden die marktpartijen zien om gegevens te verzamelen.

Ook op Europees niveau wordt er gewerkt aan de monitoring van de biobased economy. Vanuit Nederland zijn het Ministerie van EZ en Agentschap NL betrokken bij de *Bioeconomy Observatory* die door het Joint Research Centre voor de Europese Commissie wordt uitgevoerd. Monitoring is daarbij een belangrijk onderwerp.

Dit protocol draagt bij aan inzicht in de ontwikkelingen. In de toekomst kan de uitwerking van de grondstofmonitoring zeker nog verder worden verfijnd en verbreed, en daarmee zal ons inzicht verder toenemen.

Roel Bol  
Directeur Biobased Economy  
Ministerie van Economische Zaken

# Inhoudsopgave

<b>Voorwoord</b>	<b>3</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>7</b>
1.1 Aanleiding	7
1.2 Doel van de Monitor biobased economie	7
1.3 Doel van het protocol Monitoring biobased economie	8
1.4 Voorwaarden	8
1.5 Vragen die de Monitor biobased economie zou kunnen beantwoorden	8
1.6 Afbakening	9
1.7 Indeling rapport	9
<b>2 Biobased economie (BBE)</b>	<b>10</b>
2.1 Inbedding van de biobased economie in de bioeconomie	10
2.2 Grondstoffen voor de biobased economie	11
2.3 Belangrijke productieketens in de biobased economie	12
2.3.1 Ketens gebaseerd op koolhydraatrijke grondstoffen	12
2.3.2 Ketens op basis van oliegewassen	14
2.3.3 Ketens op basis van hout	15
2.4 Systeembeschrijving biobased economie	15
2.5 Sectoren van de biobased economie	16
2.5.1 Consumptie	17
2.5.1.1 Elektriciteit en warmte	17
2.5.1.2 Transport	17
2.5.1.3 Materialen en chemicaliën	17
2.5.2 Productie sectoren	17
2.5.2.1 Houtsector	17
2.5.2.2 Papier- en kartonindustrie	17
2.5.2.3 Chemie	18
2.5.2.4 Kunststof en rubber verwerkende industrie	18
2.5.2.5 Textiel-, kleding- en lederindustrie	18
2.5.3 Recycling	18
2.5.4 Agrosector	19
2.6 Bruikbaarheid Monitoring materiaalstromen (CBS)	19
2.6.1 Indeling bedrijfssectoren (SBI codes)	19
2.6.2 Indeling productgroepen	19
2.6.3 Tijdigheid gegevens	20
2.6.4 Conclusie bruikbaarheid materiaalmonitor CBS	20
<b>3 Case studie melkzuurketen</b>	<b>21</b>
3.1 Monitor aan de uitgang van de polymeerchemie	21
3.2 Monitor aan de ingang van de polymeerchemie	21

3.3	Monitor aan de ingang van de fermentatie industrie	22
3.4	Conclusie	22
<b>4</b>	<b>Systeemgrenzen en meetpunten</b>	<b>23</b>
4.1	Vraag die de monitor moet kunnen beantwoorden	23
4.2	Aansluiting bij bestaande statistieken	23
4.2.1	Bijmengverplichting	24
4.2.2	Duurzame energie monitor	24
4.2.3	Overige sectoren	24
4.3	Internationale afspraken	25
4.4	Praktische haalbaarheid meetpunt productiesectoren	25
4.5	Voorkomen van dubbel telling	26
4.5.1	Optellen van getallen NL sectoren tot NL getal	26
4.5.2	Optellen van getallen lidstaten tot EU getal	27
4.6	Conclusies	28
<b>5</b>	<b>Definities</b>	<b>29</b>
5.1	Bioeconomie	29
5.2	Biobased economie (BBE)	29
5.3	Biobased producten	29
5.4	Biomassa	29
5.5	Recent vastgelegd koolstof/hernieuwbaar koolstof	29
5.6	Hernieuwbare grondstoffen	29
5.7	Commodities of handelswaaren	29
5.8	Samengestelde goederen	29
5.9	Monitor biobased economie	30
5.10	Duurzaam	30
<b>6</b>	<b>Parameters en eenheden</b>	<b>31</b>
6.1	Toegevoegde waarde, Euro (€)	31
6.2	Gewicht, ton product (1 ton =1000 kg)	31
6.3	Gewicht, ton droge stof (ds)	31
6.4	Gewicht, ton C	31
6.5	Energie, GJ/ton	31
6.6	Discussie	31
6.7	Conclusie	32
<b>7</b>	<b>Berekeningsmethode omvang biobased economie per sector</b>	<b>33</b>
7.1	Energiesector	33
7.1.1	Afvalverbrandingsinstallaties (AVI's)	33
7.1.2	Meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales	34
7.1.3	Houtkachels bedrijven	34
7.1.4	Houtkachels huishoudens	34

7.1.5	Stortgas en biogas uit RWZI	35
7.1.6	Biogas (co)vergisting	35
7.1.7	Overige biomassa verbranding	36
7.2	Transportsector	36
7.3	Houtsector	36
7.4	Papier- en kartonindustrie	38
7.5	Chemie	38
7.6	Kunststoffen en rubber verwerkende industrie	39
7.7	Textiel-, kleding- en lederindustrie	39
<b>8</b>	<b>Bepaling omvang biobased economie volgens protocol</b>	<b>40</b>
8.1	Energiesector	40
8.1.1	Afvalverbrandingsinstallaties (AVI's)	40
8.1.2	Meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales	40
8.1.3	Houtkachels bedrijven	40
8.1.4	Houtkachels huishoudens	40
8.1.5	Stortgas en biogas uit RWZI	41
8.1.6	Biogas (co)vergisting	41
8.1.7	Overige biomassa verbranding	41
8.2	Transportsector	41
8.3	Houtsector	42
8.4	Papier- en kartonindustrie	42
8.5	Chemie	42
8.6	Kunststoffen en rubber verwerkende industrie	44
8.7	Textiel-, kleding- en lederindustrie	44
<b>9</b>	<b>Overzicht biobased economie</b>	<b>45</b>
<b>10</b>	<b>Conclusies</b>	<b>47</b>
<b>11</b>	<b>Gebruikte symbolen en afkortingen</b>	<b>49</b>
<b>12</b>	<b>Referenties</b>	<b>50</b>
	<b>Appendix 1, Waarom kan met de monitor alleen vraag 1 (paragraaf 1.5) worden beantwoord?</b>	<b>51</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

De biobased economie (BBE) wordt in het regeerakkoord als een van de pijlers genoemd van 'Duurzaam groeien en vernieuwen', waarbij een keuze wordt gemaakt voor een realistische en ambitieuze groene groeistrategie. Ook de EU heeft ambitieuze doelstellingen voor de BBE. De inzet van biomassa, duurzame grondstoffen en hergebruik van schaarse materialen sluit aan bij doelstellingen van de circulaire economie. Op verschillende manieren worden beleidsmaatregelen genomen ter stimulering daarvan, zoals de bijmengplicht of certificering en het SDE programma (Stimulering Duurzame Energieproductie, AgNL). Het gebruik van biomassa voor opwekking van energie en warmte en productie van biobrandstoffen neemt daardoor toe. Voor andere sectoren in de BBE, zoals de chemische sector, ontbreken vergelijkbare stimulerende maatregelen vooralsnog.

De transitie van de op fossiele grondstoffen gebaseerde economie naar de biobased economie (BBE) en circulaire economie vergt een structurele innovatieaanpak en een consistent beleid gericht op efficiënt gebruik van biomassa en reststromen. Om de effecten van het overheidsbeleid op dit gebied te bepalen en het beleid te kunnen sturen, is het gewenst de ontwikkeling van de BBE te kunnen volgen en te kunnen vergelijken met internationale trends. Dit vergt een goede en eenduidige manier van gegevensverzameling en definitie van begrippen. Vanuit dit perspectief is een monitor nodig waarmee gebruik van hernieuwbare en biobased grondstoffen in de Nederlandse economie kan worden waargenomen. Voor een betrouwbare monitoring van de BBE is het van belang heldere definities en eenheden te hanteren en de systeemgrenzen eenduidig vast te stellen in een protocol. Helderheid in gegevens van beschikbare en bruikbare bronnen is belangrijk om op termijn tot een eenduidig beeld te komen van de BBE. Dit vergt een analyse van de doelen, gegevensbehoefte en beschikbare basisdata om zo te komen tot een monitoringsmethodiek. Hierbij wordt een sterke analogie gezien met de monitoring hernieuwbare energie die rond 1995 is opgestart.

## 1.2 Doel van de Monitor biobased economie

Het doel van de monitor BBE is het kwantificeren van de omvang van de biobased economie in Nederland en het volgen van de ontwikkeling daarvan in de tijd. Achterliggend doel is het zichtbaar maken van trends en vergelijking daarvan met ontwikkelingen in het buitenland.

De monitor van de BBE moet antwoord geven op twee vragen:

1. Hoe groot zijn de stromen die omgaan in de BBE?
2. Hoe ontwikkelen deze stromen zich in de loop van de tijd?

De omvang van de grondstofstromen hoeft niet noodzakelijk een relatie te hebben met de waarde die wordt gecreëerd. Een grote hoeveelheid biomassa kan een kleine toegevoegde waarde hebben en andersom is ook mogelijk. Deze monitoring richt zich uitsluitend op de volumes.

### **1.3 Doel van het protocol Monitoring biobased economie**

Het doel van het protocol Monitoring BBE is om te komen tot een eenduidige methodiek voor de vaststelling van de omvang van de BBE. In het protocol wordt vastgelegd wat de systeemgrenzen zijn en in welke eenheid de omvang wordt uitgedrukt. Het protocol beschrijft hoe beschikbare gegevens gebruikt en hoe ontbrekende gegevens verkregen kunnen worden.

### **1.4 Voorwaarden**

De monitor BBE moet inzichtelijk maken welke activiteiten, die bijdragen aan de transitie van de op fossiele grondstoffen gebaseerde economie naar de BBE, zich ontwikkelen. De monitor dient representatieve en eenduidige informatie op te leveren. De monitor moet aansluiten bij bestaande statistische gegevens van – bij voorkeur recente – productie en consumptie data, die periodiek (jaarlijks of tweejaarlijks) kunnen worden verkregen. Er moet voorkomen worden dat er dubbeltelling optreedt of dat belangrijke grondstofstromen buiten beeld blijven. De monitor BBE moet zo min mogelijk extra administratieve lasten tot gevolg hebben.

De monitor BBE moet over een langere periode de lopende en nieuwe ontwikkelingen kunnen kwantificeren en aansluiten bij de definities die worden gebruikt voor formulering van Nederlands en EU beleid.

Basis voorwaarden voor de monitor BBE zijn:

1. Levert periodiek (jaarlijks of tweejaarlijks) een beeld van de omvang van de BBE
2. Eenduidige meeteenheid
3. Eenduidige systeemgrenzen
4. Eenduidige keuze voor meetpunt in de keten
5. Volledigheid
6. Geen dubbeltellingen
7. Aansluitend bij internationale ontwikkelingen en mogelijkheid tot vergelijk met omliggende landen
8. Bruikbaar om EU BBE te berekenen uit de gegevens van de individuele lidstaten

### **1.5 Vragen die de Monitor biobased economie zou kunnen beantwoorden**

Er zijn verschillende vragen die je zou kunnen stellen aan een monitor BBE:

1. Hoeveel biobased grondstoffen gebruikt de Nederlandse industrie?
2. Hoeveel biobased producten gebruikt de Nederlandse consument?
3. Wat is de bijdrage van de biobased economie aan de vermindering van de Nederlandse fossiele CO<sub>2</sub> emissie?
4. Hoeveel hernieuwbaar koolstof wordt er in Nederland vastgelegd in (niet voedsel of veevoer) producten?
5. In hoeverre treedt vervanging van fossiele grondstoffen op door toepassing van hernieuwbare grondstoffen?
6. Hoe groot is de Nederlandse bijdrage aan EU biobased economie?



7. Welke bijdrage levert de Nederlandse biobased economie aan: het Bruto Nationaal Product (BNP), toegevoegde waarde, werkgelegenheid?

## **1.6 Afbakening**

De monitor zal zich vooralsnog richten op het bepalen van de toepassing van biobased grondstoffen in de economie. Dit heeft de consequentie dat enkel vraag 1 (paragraaf 1.5) zal kunnen worden beantwoord. In appendix 1 wordt uitgelegd waarom de overige vragen niet beantwoord kunnen worden. Voor sommige sectoren kunnen ook vraag 2, 3 en 5 worden beantwoord. Vraag 6 kan beantwoord worden indien de importen en exporten binnen Europa niet worden meegenomen in de optelling (zie paragraaf 4.5.2).

Het monitoren van de economische omvang van de biobased economie is van aanzienlijk belang voor evaluatie van beleid. Het meenemen van economische parameters maakte geen deel uit van de opdracht van het Ministerie van Economische Zaken en AGNL aan WUR-FBR. De vragen geformuleerd bij vraag 7 zullen in dit rapport dan ook niet beantwoord worden. CE Delft is door AGNL gevraagd om een economische monitor voor de NL BBE te formuleren.

Behalve koolstof spelen ook stikstof en fosfaat een belangrijke rol in de biobased economie. Er zal in dit protocol enkel een monitor voor droge stof worden ontwikkeld. De ontwikkelde systematiek (definities, systeemgrenzen, eenheden) kan later voor een belangrijk deel worden gebruikt voor ontwikkeling van een eventuele koolstof (C), stikstof (N) en fosfaat (P) monitor.

## **1.7 Indeling rapport**

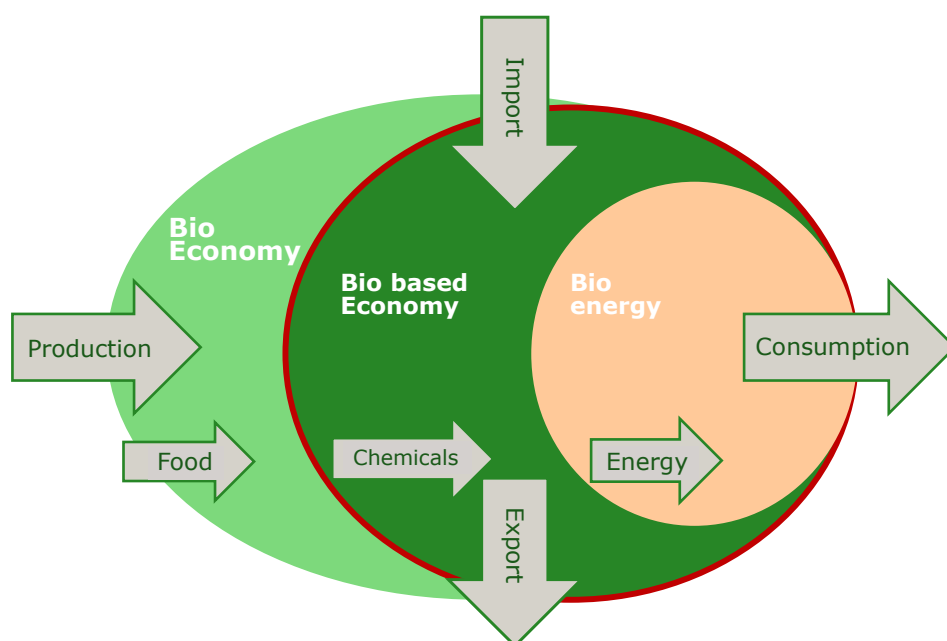
In hoofdstuk 1 worden aanleiding, doel, voorwaarden en afbakening van het onderzoek beschreven. Hoofdstuk 2 geeft een beeld van de grondstoffen, producten, ketens en sectoren in de biobased economie en hun onderlinge samenhang. In hoofdstuk 3 wordt in meer detail gekeken naar de productie van melkzuur, een typisch en relatief grootschalig voorbeeld van de recente ontwikkelingen in de biobased economie. In hoofdstuk 4 worden de systeemgrenzen en meetpunten vastgelegd. De definities voor enkele belangrijke begrippen worden gegeven in hoofdstuk 5. In hoofdstuk 6 worden de te meten parameters en eenheden vastgesteld. In hoofdstuk 7 wordt per sector uitgewerkt hoe de omvang van de biobased economie berekend kan worden uit bekende data of hoe ontbrekende data aangevuld kunnen worden. Hoofdstuk 8 laat zien hoe de procedures uit hoofdstuk 6 leiden tot cijfers over de omvang van de biobased economie. Een overzicht van de verkregen resultaten wordt gegeven in hoofdstuk 9: twee tabellen geven de beschikbare getallen voor toepassing van biomassa in de biobased economie en voor consumptie van producten uit de biobased economie. In hoofdstuk 10 worden de belangrijkste conclusies kort samengevat.

## 2 Biobased economie (BBE)

Voor een eenduidige monitor is het essentieel om een beeld te hebben van wat verstaan wordt onder de term biobased economie. In dit hoofdstuk wordt de biobased economie beschreven in termen van inbedding, ketens, grondstoffen, producten en sectoren.

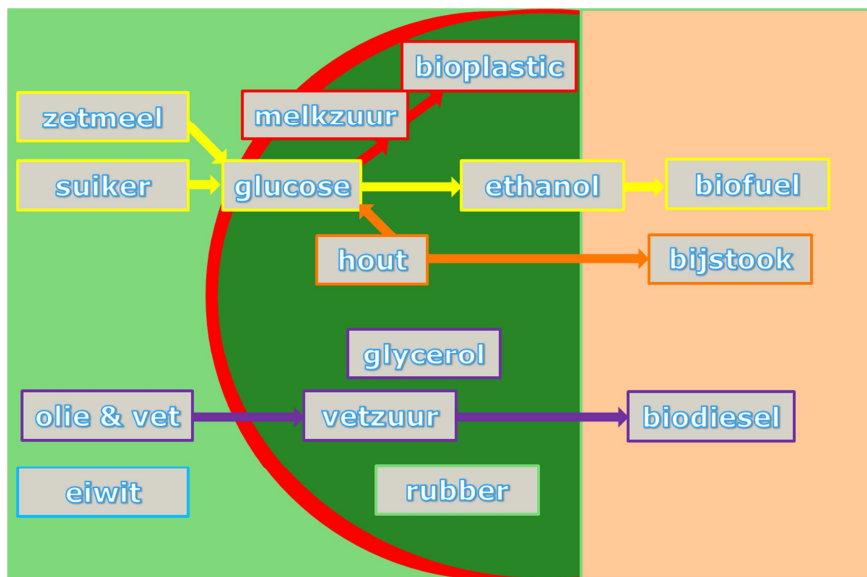
### 2.1 Inbedding van de biobased economie in de bioeconomie

In Figuur 1 wordt weergegeven hoe de BBE is ingebed in de totale bioeconomie. De BBE is onderdeel van de bioeconomie, maar met uitsluiting van de voedsel- en diervoedersector. De productie van biobrandstoffen en de opwekking van warmte en elektriciteit (Bioenergie) zijn onderdeel van de BBE.



Figuur 1. Inbedding van biobased economie in de totale bioeconomie (naar K. Kwant, AgNL)

De BBE omvat de productie- en verwerkingsketens voor hernieuwbare plantaardige en dierlijke grondstoffen, die buiten de voedsel- en diervoedersector worden benut voor productie van materialen, chemicaliën, hulpstoffen, brandstoffen en energie. Doorgaans is daarbij sprake van productieketens waar in meerdere stappen grondstoffen worden omgezet naar halffabricaten die vervolgens worden omgezet in producten. In Figuur 2 zijn enkele mogelijke grondstoffen, halffabricaten en producten weergegeven in een figuur analoog aan Figuur 1.



Figuur 2. Grondstoffen, halffabricaten en producten in de BBE

In deze figuur staan links de grondstoffen voor de biobased economie die geproduceerd worden door de agro industrie. Rechts van de rode lijn staan de producten van de biobased economie. Helemaal rechts in de figuur staan de producten uit de biobased economie die toepassing vinden voor productie van bioenergie. In de figuur zijn twee belangrijke ketens van de biobased economie weergegeven: de keten op basis van koolhydraten en de keten op basis van olie en vet. Een derde belangrijke keten, op basis van hout, is in deze figuur slechts gedeeltelijk weergegeven. Behalve koolhydraten, olie, vet en hout zijn er nog vele andere grondstoffen voor de biobased economie: vlas, wol, katoen, leer, dons. Deze grondstoffen worden slechts zeer beperkt geproduceerd en verwerkt in Nederland. In deze studie zijn deze grondstoffen daarom buiten beschouwing gebleven.

Sommige producten kunnen zowel gebruikt worden voor productie van materialen en chemicaliën als voor productie van bioenergie. Deze producten liggen op het grensvlak van de biobased economie en de bioenergie (zoals ethanol in deze figuur). Ethanol kan zelfs nog een voedsel toepassing hebben en zou dus eigenlijk ook de rode lijn moeten doorkruisen.

## 2.2 Grondstoffen voor de biobased economie

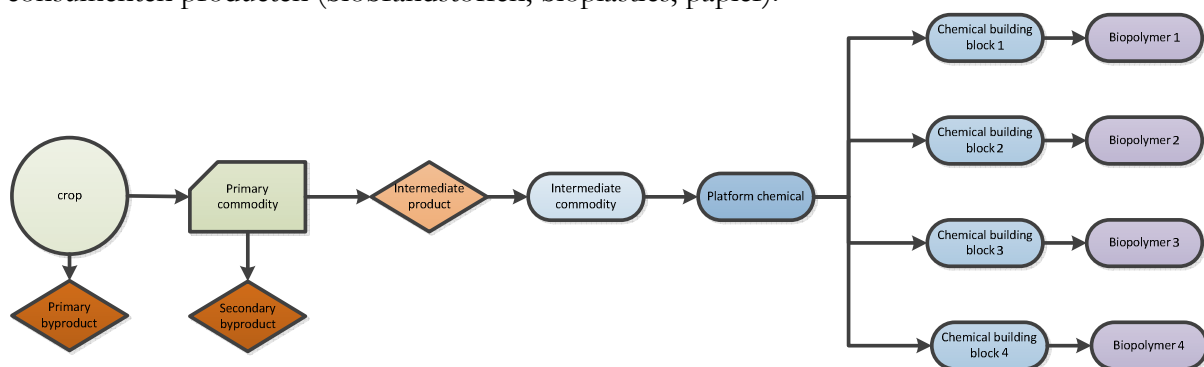
De grondstoffen voor de biobased economie zijn zeer divers van kwaliteit en oorsprong. Ze kunnen worden ingedeeld op basis van samenstelling (vergelijkbaar met de systematiek van de FAO commodities and trade). De volgende grondstofcategorieën worden daarin onderscheiden:

1. koolhydraatrijke commodities (zetmeel en suiker)
2. oliegewassen
3. lignocellulose grondstoffen
4. eiwitgewassen
5. overige gewassen (o.a. natuurrubber)

De hiervan afgeleide non-food biobased producten die als halffabricaat (papierpulp) of als platform chemicaliën (ethanol, melkzuur) worden geïmporteerd voor productie van goederen met toegevoegde waarde (bijv. biopolymeren als resp. biopolyethyleen, polymelkzuur) zijn ook grondstof voor de BBE.

### 2.3 Belangrijke productieketens in de biobased economie

Een typische productieketen (Figuur 3) voor biobased producten start bij de teelt van het gewas (tarwe, sojabonen, bomen). Het gewas wordt van het land gehaald en met enkele, vaak simpele, bewerkingen omgezet in een primary commodity (graan, oliehoudende zaden, houtstammen). Deze worden vervoerd en geraffineerd tot intermediate commodities (meel, suiker, papierpulp). Deze intermediate commodities kunnen vervolgens worden gebruikt voor productie van consumenten producten (biobrandstoffen, bioplastics, papier).

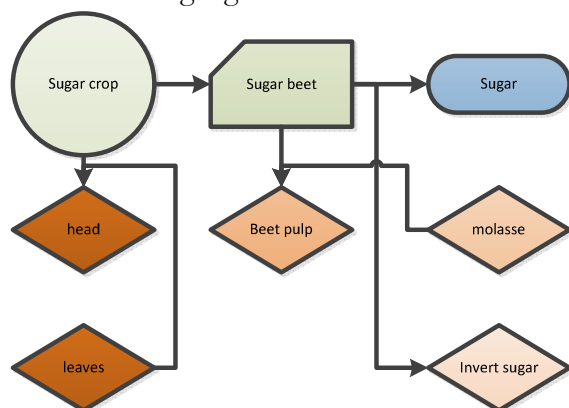


Figuur 3, Typische BBE productieketen (van teelt tot product)

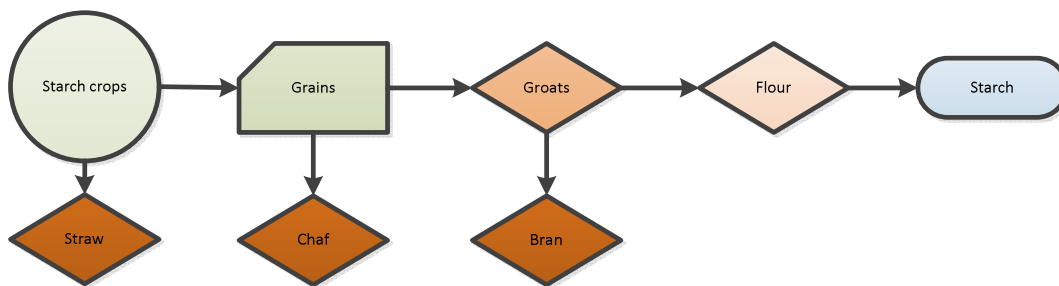
Op basis van de in paragraaf 2.2 genoemde grondstofcategorieën worden hieronder enkele belangrijke ketens in meer detail weergegeven.

#### 2.3.1 Ketens gebaseerd op koolhydraatrijke grondstoffen

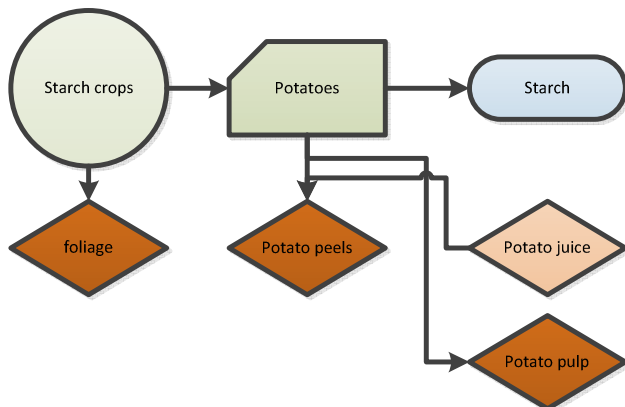
Na de teelt worden de gewassen geoogst en in de agro-industrie verwerkt tot suiker en zetmeel (Figuur 4, Figuur 5 en Figuur 6). In Nederland zijn granen, aardappelen en suikerbieten de belangrijkste koolhydraatrijke gewassen. Er worden ook veel koolhydraten ingevoerd vanuit het buitenland (tapioca, sorghum, tarwe, tarwemeel, rietsuiker). De producten uit de agrosector vormen de uitgangsstoffen voor de BBE en vallen daarmee buiten de biobased economie..



Figuur 4, Productie van suiker op basis van suikerbieten

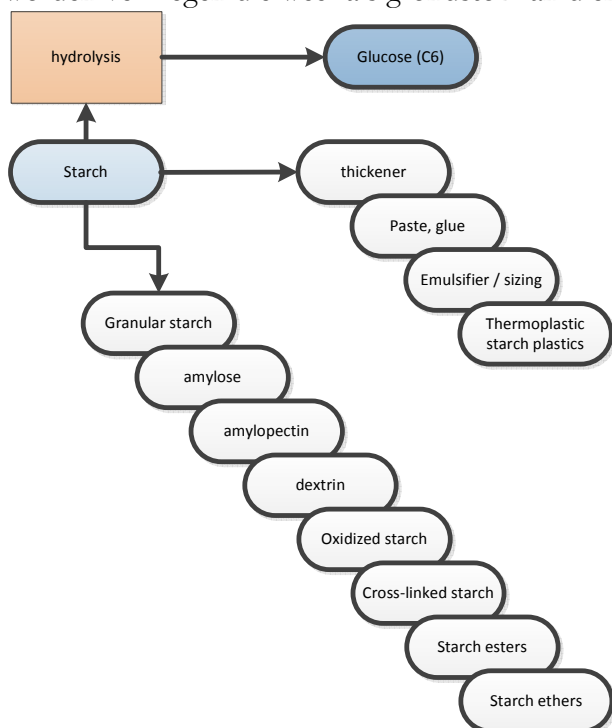


Figuur 5, Productie van zetmeel op basis van granen



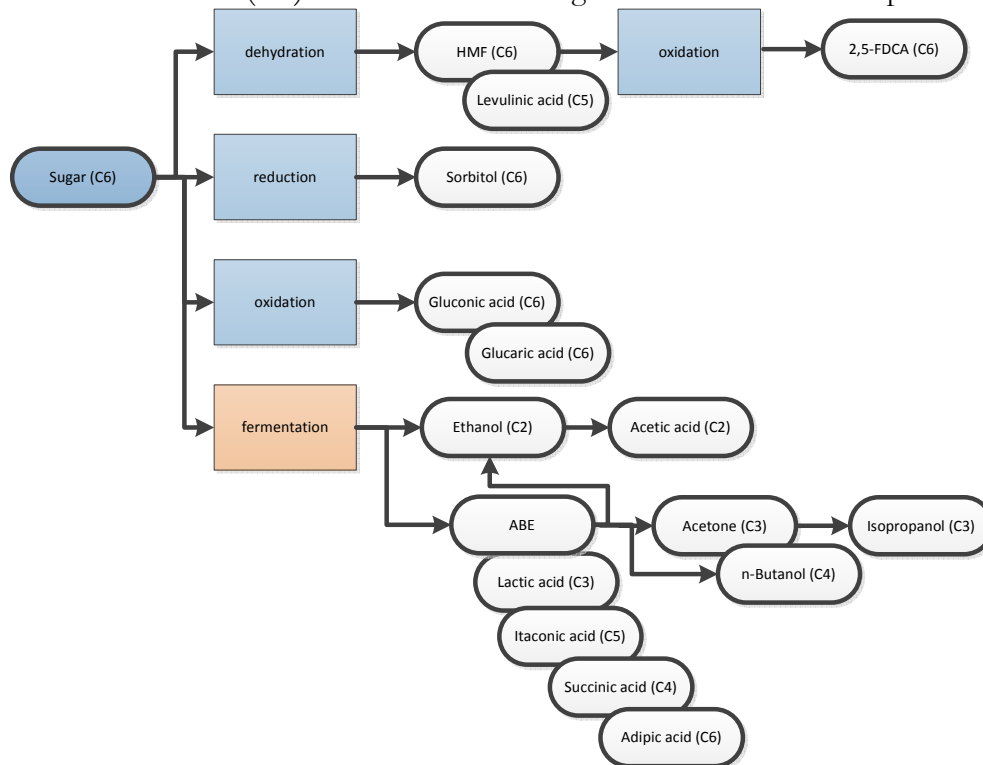
Figuur 6, Productie van zetmeel op basis van aardappelen

Zetmeel kan direct worden toegepast of gemodificeerd (Figuur 7). Door hydrolyse kan glucose worden verkregen die weer als grondstof kan dienen voor de producten in Figuur 8.



Figuur 7, Toepassingen en derivaten op basis van zetmeel

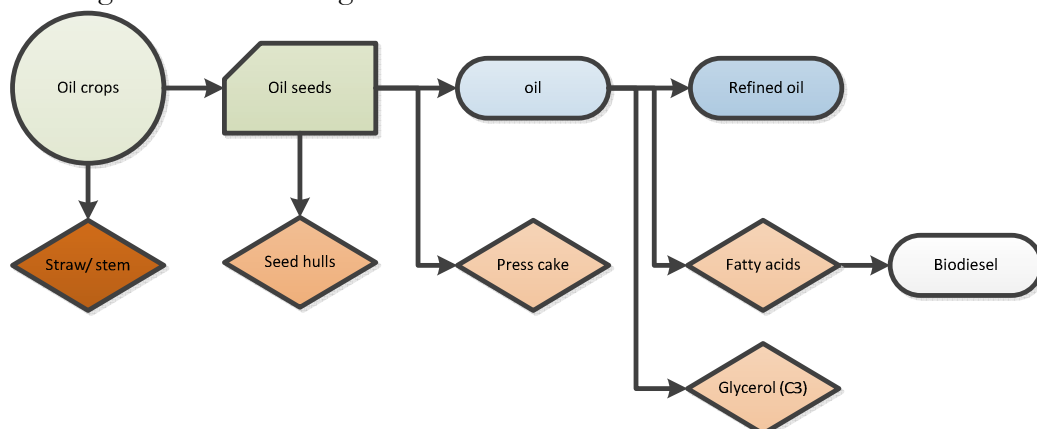
De suikers kunnen (bio)chemisch worden omgezet in een veelheid aan producten (Figuur 8).



Figuur 8, Producten op basis van suikers

### 2.3.2 Ketens op basis van oliegewassen

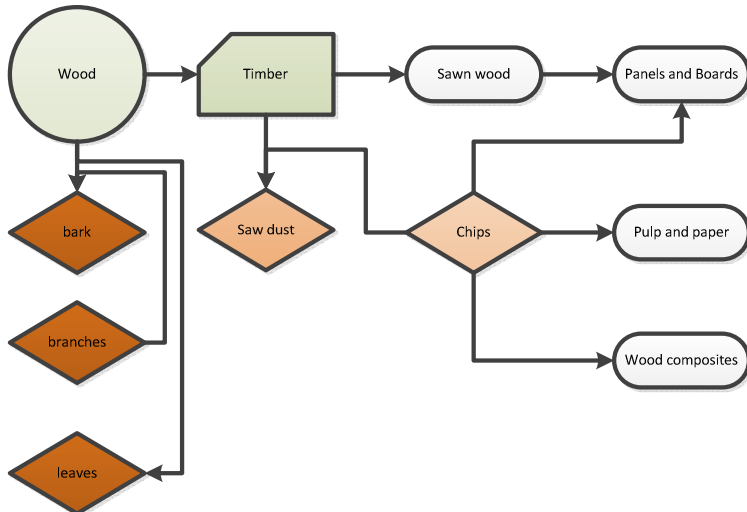
Voor oliegewassen is de gehele keten van teelt tot producten weergegeven in Figuur 9. In Nederland wordt op kleine schaal raapzaad geteeld. Een veel groter deel van de olie wordt geïmporteerd in de vorm van oliehoudende bonen (soja), pure plantaardige olie (palm olie) of gederiviseerde oliën (biodiesel, geëpoxydeerde soja olie). Het eerste deel van deze keten behoort tot de agrosector en is dus geen deel van de biobased economie.



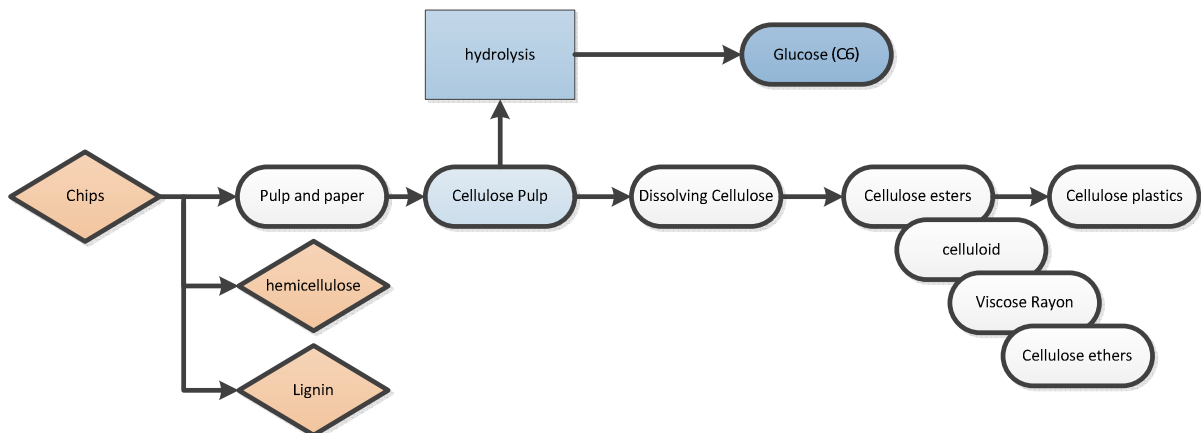
Figuur 9, Ketens op basis van oliegewassen

### 2.3.3 Ketens op basis van hout

Omdat er geen voedsel of veevoedertoepassing is voor hout, kan de hele houtketen worden toegerekend aan de biobased economie. Uit hout worden planken, panelen, papier en karton en andere materialen geproduceerd (zie Figuur 10 en Figuur 11). De teelt van hout in Nederland is zeer klein. Er worden veel houtproducten (stammen, planken, panelen, houtpulp, houtpellets) geïmporteerd.



Figuur 10, Producten op basis van hout



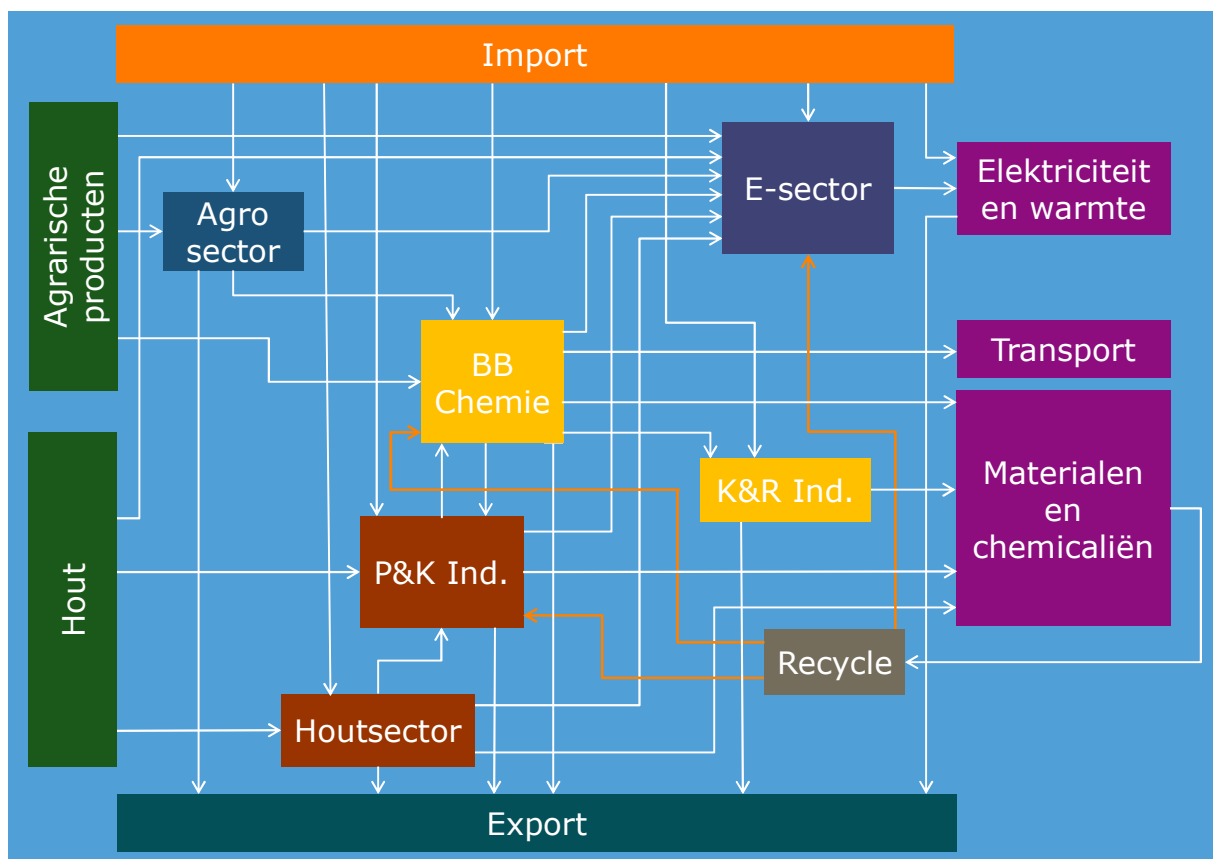
Figuur 11, Verdere raffinage van houtchips

Reststromen uit de houtindustrie (takken, zaagsel) worden veelvuldig toegepast voor de productie van duurzame energie.

## 2.4 Systembeschrijving biobased economie

In Figuur 12 wordt een overzicht gegeven van de massastromen door de BBE met daarin de belangrijkste sectoren. Links in de figuur bevindt zich de Nederlandse primaire productie door teelt en oogst. Aan de bovenzijde van de figuur de import en aan de onderzijde de export. Er zijn ook importstromen die direct (en ongewijzigd) weer worden geëxporteerd, de doorvoer of wederexport. Deze stromen moeten in de monitor niet meegenomen worden omdat aan deze

stromen (behalve in de logistieke sector) geen waarde wordt toegevoegd. Aan de rechterkant staat de consumptie van hernieuwbare warmte en elektriciteit, biobrandstoffen en biobased materialen en chemicaliën. Binnenin de figuur staan de producenten van biobased producten: de elektriciteit en warmtesector, de houtsector, de papier- en kartonsector (P&K Ind.), de chemie en de kunststof en rubber verwerkende industrie (K&R Ind.). De biobrandstofsector is onderdeel van de chemie. De recycle sector maakt afvalstromen die vrijkomen na consumptie van materialen en chemicaliën geschikt voor hergebruik. De agrosector behoort niet tot de biobased economie, maar is wel een belangrijke toeleverancier voor grondstoffen aan de biobased economie.



Figuur 12, Samenhang van enkele belangrijke sectoren in de biobased economie

## 2.5 Sectoren van de biobased economie

Binnen de biobased economie kunnen verschillende sectoren worden onderscheiden (Figuur 12). De sectoren kunnen worden ingedeeld in 4 types:

1. sectoren waar biobased producten worden geconsumeerd (elektriciteit- en warmtesector, transportsector, consumptie van materialen en chemicaliën)
2. sectoren waar biobased producten worden geproduceerd (houtsector, papier- en kartonsector, chemie, kunststof en rubber verwerkende industrie)
3. de recycle sector, waar materialen worden verzameld en geschikt gemaakt voor hergebruik in de overige sectoren



4. de agrosector levert grondstoffen voor de biobased economie, maar maakt geen deel uit van de biobased economie

### 2.5.1 *Consumptie*

In de consumptiesectoren worden producten uit de biobased economie geconsumeerd.

#### 2.5.1.1 Elektriciteit en warmte

Binnen de elektriciteit- en warmtesector wordt warmte en elektriciteit geproduceerd voor huishoudens en industrie. Er is sprake van productie van enkel elektriciteit, gecombineerde productie van elektriciteit en warmte en productie van enkel warmte. De toegepaste grondstoffen zijn: hout, houtchips, houtpellets, zaagsel, biogas, stortgas, biogeen afval.

#### 2.5.1.2 Transport

In de transportsector worden biobrandstoffen toegepast voor het aandrijven van auto's, vrachtauto's en bussen. De transportsector omvat zowel particulier als openbaar als bedrijfsvervoer. De biobrandstoffen worden bijgemengd (bioethanol, bioMTBE en biodiesel) of toegepast in pure vorm (biodiesel, bioLNG, bioCNG).

#### 2.5.1.3 Materialen en chemicaliën

De biobased economie produceert behalve energie en brandstoffen ook materialen en chemicaliën. Het gaat dan om bijvoorbeeld bioplastics en smeermiddelen. Deze materialen en chemicaliën worden in de industrie verder verwerkt tot consumentenproducten. Bij de consumptie worden de materialen en chemicaliën niet verbruikt, maar komen vrij als afval. In Nederland wordt dit afval grotendeels hergebruikt (recycle).

### 2.5.2 *Productie sectoren*

De productie sectoren maken producten uit biobased grondstoffen.

#### 2.5.2.1 Houtsector

De houtsector verwerkt hout van boom tot houtproducten (balken, planken, platen, kozijnen, deuren, meubels). Dit gebeurt in grofweg 3 stappen: 1. Oogst, 2. Primaire verwerking (zagen), 3. Secundaire verwerking (zagen, frezen, lijmen etc.). De typische producten van stap 1 tot 3 zijn: 1. Rondhout, 2. Balken/planken, 3. Kozijnen, meubels, etc. Bijproducten van de houtsector (zaagsel, krullen) worden gebruikt als strooisel, voor productie van energie (zie paragraaf 2.5.1.1) en voor productie van plaatmateriaal.

#### 2.5.2.2 Papier- en kartonindustrie

De papier- en kartonindustrie verwerkt hout chips, houtpulp en recycle papier tot papier en kartonproducten. Oud papier is de belangrijkste grondstof voor de papier- en kartonindustrie. Het oud papier wordt aangevuld met verse pulp. Het grootste deel van de verse pulp wordt geïmporteerd, slechts een klein deel wordt verkregen door het pulpen van Nederlands hout of ook katoenlinters.

### 2.5.2.3 Chemie

Op basis van koolhydraten (suiker, zetmeel), oliën en vetten, eiwitten en lignine wordt een relatief beperkt aantal chemische halffabricaten geproduceerd (de zogenaamde platform chemicaliën): ethanol, ethyleen, lactide, barnsteenzuur, azijnzuur, geëpoxydeerde vetzuren. Deze halffabricaten vormen de basis voor de productie van zeer veel producten (vezels, bioplastics, schuim, verdikkingsmiddelen, oppervlakte actieve stoffen) die op hun beurt weer worden samengesteld tot consumentenproducten (touw, kleding, matrassen, verven, wasmiddelen, vloeren).

In de chemie worden veel halffabricaten verwerkt die in het buitenland zijn verkregen uit biomassa grondstoffen: bioethanol, bioethyleen, glycerol, azijnzuur, melkzuur, methanol, geëpoxydeerde soja olie. Een snel groeiende groep halffabricaten is nu nog relatief klein in volume, maar kan in de nabije toekomst snel groter worden: barnsteenzuur, 1,3-propaandiol, etc. Ook is er een groeiende groep halffabricaten die deels uit fossiele en deels uit hernieuwbare bron wordt gemaakt: MTBE en ETBE. In de toekomst zullen ook andere grondstoffen een rol gaan spelen: lignine en eiwitten.

De biobrandstofsector is onderdeel van de chemische sector. Daardoor is de chemische sector de grootste producent van biobrandstoffen.

### 2.5.2.4 Kunststof en rubber verwerkende industrie

In de rubber verwerkende industrie wordt al veel natuurrubber toegepast (ca. 30%). Ook in de kunststof verwerkende industrie worden in toenemende mate biobased kunststoffen verwerkt. Deze rubber en kunststofverwerkende industrie is bij de opstelling van het protocol onderbelicht gebleven. Het verdient aanbeveling deze industrie later nader te bestuderen.

### 2.5.2.5 Textiel-, kleding- en lederindustrie

De textiel-, kleding- en lederindustrie in Nederland verwerkt momenteel nog slechts zeer beperkt ruwe grondstoffen. Daarom zijn deze grondstoffen niet in deze studie meegenomen. Katoen, linnen, wol, zijde en andere natuurlijke basisgrondstoffen voor productie van textiel worden grotendeels als weefsel of als consumentenproduct geïmporteerd. Dit zijn veelal samengestelde producten. Hierdoor kunnen deze producten niet gemonitord worden.

Uit de recycling van textiel komen secundaire grondstoffen vrij, die deels ook als biobased aangemerkt kunnen worden. Een ander deel wordt in de afvalverbranding mee gestookt. In de huidige berekeningen door CBS wordt hiermee geen rekening gehouden.

## 2.5.3 Recycling

De recycle sector maakt afvalstromen geschikt voor hergebruik. Dit gebeurt door het verzamelen en scheiden van verschillende afvalstromen bij consument en bedrijfsleven. Het afval is deels van minerale oorsprong (steen), deels van fossiele oorsprong (plastics) en deels biogeen (papier, katoen, bioplastics). Het hergebruik van het biogene deel van het afval kan aangemerkt worden als biobased economie. De recycle sector levert aan de papiersector (oud papier), de elektriciteit en warmtesector (resthout, RDF) en in de toekomst waarschijnlijk ook aan de chemie. Omdat

grondstoffen werkelijk meerdere keren gebruikt worden, is het niet bezwaarlijk om de hergebruikte materialen opnieuw te tellen als grondstof voor de biobased economie.

#### 2.5.4 *Agrosector*

De agrosector maakt geen deel uit van de biobased economie, maar is wel een belangrijke toeleverancier van grondstoffen voor de biobased economie. In de agrosector worden landbouwproducten verwerkt tot commodities die geschikt zijn voor toepassing in de biobased economie (suiker, zetmeel, plantaardige oliën en vetten). Veel bedrijven uit de agrosector breiden hun werkveld uit naar de chemie. Deze bedrijven vallen dus in twee sectoren. Voorbeelden zijn: AVEBE, Cosun en Cargill.

## 2.6 **Bruikbaarheid Monitoring materiaalstromen (CBS)**

CBS heeft onlangs een monitor materiaalstromen ontwikkeld (CBS, 2013<sup>a</sup>). In eerste instantie lijkt deze monitor zeer geschikt als basis voor de monitor biobased economie. Dit idee is uitgewerkt in Meesters *et al.* 2013. Er zijn echter 3 problemen die opgelost moeten worden om de monitor materiaalstromen geschikt te maken voor monitor van de BBE:

1. Indeling bedrijfssectoren
2. Indeling productgroepen
3. Tijdige verkrijging gegevens

#### 2.6.1 *Indeling bedrijfssectoren (SBI codes)*

CBS classificeert bedrijven volgens de zogenaamde Standaard Bedrijfs Indeling. Elk bedrijf wordt daarbij gekoppeld aan een SBI code. De hoofdactiviteit van het bedrijf is daarbij in principe leidend voor de toegekende SBI code. Sommige bedrijven hebben twee verschillende SBI codes. Ter illustratie: DSM bestaat uit 70 bedrijfseenheden waarvan het merendeel in de sector ‘Vervaardiging van chemische producten’.

Sommige bedrijven in de agrosector hebben al grootschalige chemische processen op basis van hun huidige grondstoffen (AVEBE) of zijn bezig met de ontwikkeling daarvan (Cosun). Dit zijn essentiële ontwikkelingen, die door CBS pas laat opgepikt worden omdat ze de SBI codes zo lang mogelijk ongewijzigd laten en ook niet zomaar een bedrijf opsplitsen in twee codes (vaak zijn bedrijven met twee SBI codes het gevolg van een fusie tussen twee bedrijven).

De SBI codes zijn op dit moment niet goed bruikbaar als selectie criterium voor de monitor biobased economie. Dit probleem kan worden opgelost door bedrijven op te splitsen in twee of meer eenheden met verschillende SBI codes.

#### 2.6.2 *Indeling productgroepen*

In de CBS statistiek wordt gebruik gemaakt van productgroepen. Helaas zijn er enkele productgroepen waar biobased producten en producten van fossiele oorsprong door elkaar lopen: o.a. carbonzuren, alcoholen, aminozuren, ethers. De biobased economie maakt soms ook producten die identiek zijn aan producten van fossiele herkomst (polyethyleen). Deze productgroepen zijn niet onderscheidend en dus niet bruikbaar als selectie criterium voor de

monitor biobased economie. Dit probleem kan worden opgelost door deze productgroepen op te splitsen in een biobased en een fossiele groep en als zodanig te markeren.

### *2.6.3 Tijdigheid gegevens*

CBS baseert de monitor materiaalstromen op economische gegevens. Deze economische gegevens worden jaarlijks verzameld en verwerkt. Na 1 jaar wordt een eerste versie vrijgegeven en na 2 jaar worden de gegevens min of meer definitief vastgesteld. Omdat het detailniveau van de onderscheiden goederengroepen hoger is na de definitieve vaststelling van de cijfers, wordt dan pas begonnen met het vaststellen van de monitor materiaalstromen. De monitor materiaalstromen zal dus pas na 3 jaar beschikbaar komen. Hierdoor kan niet worden voldaan aan voorwaarde 1 (paragraaf 1.4), zoals gesteld door AgentschapNL en het Ministerie van Economische Zaken. Een versnelde oplevering van gegevens kan alleen verkregen worden door de monitor te baseren op de voorlopige cijfers. Dit zal de nauwkeurigheid verminderen.

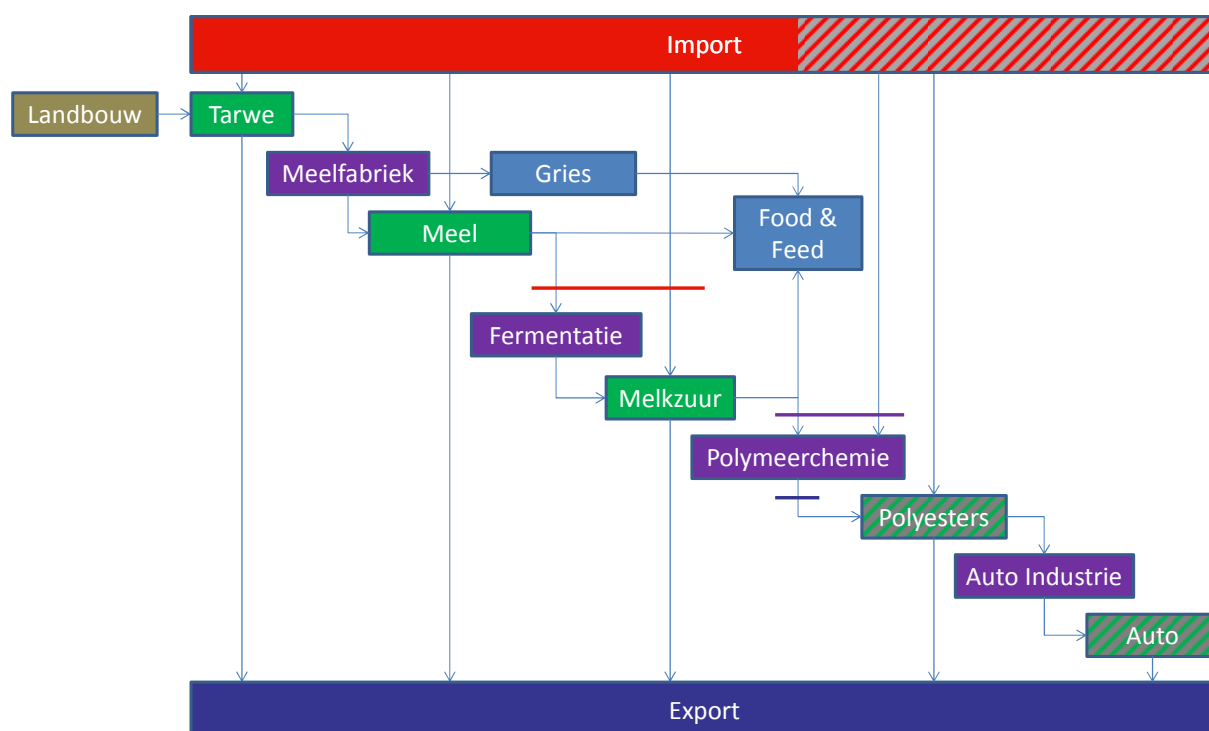
### *2.6.4 Conclusie bruikbaarheid materiaalmonitor CBS*

De gegevens in de materiaalmonitor zijn op dit moment niet goed bruikbaar voor de monitor biobased economie. De indeling van bedrijven is niet voldoende accuraat, de productgroepen indeling maakt geen onderscheid tussen biobased producten en producten van fossiele origine en de gegevens zijn niet tijdig beschikbaar. Met een aantal wijzigingen in de onderliggende statistische gegevens kan de materiaalmonitor bruikbaar gemaakt worden. De benodigde ingrepen zullen nog een aanzienlijke inspanning vragen.

### 3 Case studie melkzuurketen

Om een goede afweging voor de plaats van het meetpunt van de monitor te kunnen maken is de keten van melkzuur in detail uitgewerkt (zie Figuur 4). Er moet een punt gevonden worden waar de agrosector ophoudt en waar de biobased economie begint. Daarvoor is een tweetal punten denkbaar:

1. Monitor aan de uitgang van polymeerchemie (blauwe lijn)
2. Monitor aan de ingang van de polymeerchemie (paarse lijn)
3. Monitor aan de ingang van de fermentatie industrie (rode lijn)



Figuur 13, Keten van grondstof tot eindproduct voor PLA, de rode lijn geeft aan waar de monitor zou moeten komen (grondstoffen en (tussen)producten van gedeeltelijk fossiele bron zijn grijs gearceerd)

#### 3.1 Monitor aan de uitgang van de polymeerchemie

Een monitor aan de uitgang van de polymeerchemie (blauwe lijn), waar vooral samengestelde producten worden afgeleverd, is praktisch lastig te realiseren. In de polymeerchemie worden vaak co-polymeren geproduceerd, die deels op aardolie zijn gebaseerd. Verder in de keten wordt het aandeel biobased in het product steeds moeilijker te meten (PLA deurpanelen maken maar een zeer klein deel uit van het gewicht van een auto).

#### 3.2 Monitor aan de ingang van de polymeerchemie

Bij een monitor aan de ingang van de polymeerchemie (paarse lijn) ontstaan problemen met geïmporteerde grondstoffen. Een aantal grondstoffen kan zowel uit fossiele als uit hernieuwbare grondstoffen worden geproduceerd (bijv. barnsteenzuur en glycol). In de CBS statistiek wordt geen onderscheid gemaakt naar de herkomst van materialen. Aan de ingang van de polymeerchemie gaat het dus om zeer veel verschillende grondstoffen.

### **3.3 Monitor aan de ingang van de fermentatie industrie**

Een zeer praktische plaats voor de monitor is aan de ingang van de fermentatie industrie (rode lijn). Hier is het aantal verschillende grondstoffen nog zeer beperkt. Een dergelijk punt is ook van toepassing voor vergelijkbare ketens (ethanol, barnsteenzuur, etc.).

Een nadeel aan deze plaats is het feit dat melkzuur (maar ook ethanol, azijnzuur en barnsteenzuur) afzet vinden naar food en feed. Dit zou redenen kunnen zijn om pas voorbij de fermentatie te gaan meten (zie paragraaf 3.2). We kunnen echter ook accepteren dat de (bio)chemie ingrediënten levert voor de food/feed industrie. Principieel is daar niets mis mee: de op fossiele grondstoffen gebaseerde chemie levert immers ook ingrediënten voor de food/feed industrie (glycine, DL-methionine, mierenzuur, azijnzuur, methyl-, ethyl- en propyl-p-hydroxybenzoaat, benzoëzuur). Bij toepassing van fermentatieproducten in food/feed gaat het om relatief kleine hoeveelheden (vaak als additief of conserveringsmiddel).

### **3.4 Conclusie**

De beste plaats voor de monitor is bij de ingang van de fermentatie industrie (rode lijn). Dit is feitelijk ook het huidige meetpunt voor meestook van biomassa en voor toepassing in transportbrandstoffen. Ook voor de houtsector wordt een monitor aan de ingang gezien als het meest praktisch.

## 4 Systemgrenzen en meetpunten

Voor een eenduidige monitor is het essentieel om de systemgrenzen goed vast te leggen. De keuze voor bepaalde systemgrenzen wordt bepaald door meerdere factoren:

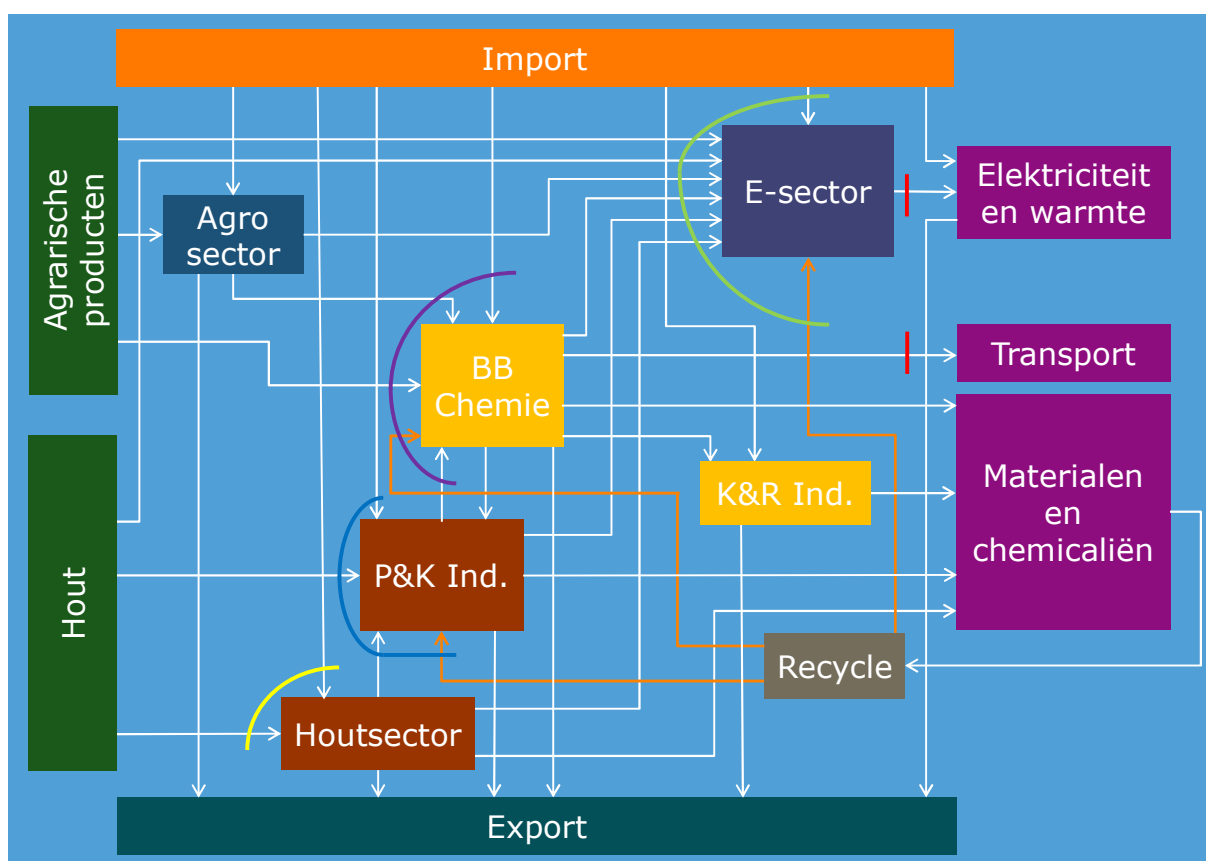
1. De vraag die de monitor moet kunnen beantwoorden
2. Aansluiting bij bestaande statistieken
3. Internationale afspraken
4. Praktische haalbaarheid

### 4.1 Vraag die de monitor moet kunnen beantwoorden

De monitor moet kunnen bepalen hoe de toepassing van biobased grondstoffen zich ontwikkelt in de tijd (paragraaf 1.5, vraag 1).

### 4.2 Aansluiting bij bestaande statistieken

Er zijn op dit moment diverse statistieken ingericht die een deel van de BBE omvatten zoals de registratie bijmengverplichting en de duurzame energiemonitor. De systemgrenzen hiervoor zijn weergegeven door de rode lijnen in Figuur 14.



Figuur 14, Meetpunten voor monitor biobased economie

#### 4.2.1 *Bijmengverplichting*

De bijmengverplichting houdt bij hoeveel biobrandstof er in Nederland wordt verkocht voor toepassing in personen- en vrachtvervoer over de weg (=toepassing in de transportsector). Voor biobrandstoffen zal gelden dat het overgrote deel van de in Nederland verkochte brandstof ook in Nederland wordt toegepast. Deze monitor geeft voor de transportsector antwoord op vragen 1, 2, 3 en 5 (paragraaf 1.5). Als eenzelfde methode wordt uitgevoerd in alle lidstaten, kan door sommatie gekomen worden tot de totale toepassing van biobrandstoffen in de EU (vraag 6, paragraaf 1.5).

#### 4.2.2 *Duurzame energie monitor*

De monitor duurzame energie rapporteert de hoeveelheid duurzame energie (elektriciteit en warmte) die in Nederland geproduceerd wordt. Er worden aanzienlijke hoeveelheden elektriciteit in- en uitgevoerd en elk land heeft een eigen profiel voor wat betreft elektriciteitsproductie. De geconsumeerde elektriciteit heeft dus een ander profiel dan de geproduceerde elektriciteit. De monitor duurzame energie geeft voor de elektriciteit en warmtesector antwoord op vragen 1, 3 en 5 (paragraaf 1.5). Het huidige meetpunt maakt het wel mogelijk om de totale Europese hernieuwbare elektriciteitsproductie (en, zolang de import en export buiten de EU relatief klein is, daarmee ook de consumptie) te berekenen uit de sommatie van alle individuele landen (vraag 6, paragraaf 1.5).

De hoeveelheid duurzame energie wordt berekend uit de hoeveelheid grondstoffen die de centrales in gaat. Feitelijk is hier dus sprake van een meetpunt aan de voorkant van de warmte en energiesector (groene lijn in Figuur 14) waarbij de gemeten resultaten worden omgerekend naar het meetpunt dat gehanteerd wordt in de rapportage.

#### 4.2.3 *Overige sectoren*

Voor de chemie, de houtsector en de papiersector is een meetpunt vlak voor consumptie niet haalbaar. Waar het bij de productie van duurzame energie gaat om slechts twee producten (warmte en elektriciteit) en bij de biobrandstoffen om hooguit tien verschillende producten (bioethanol, biodiesel, bio ETBE, bio MTBE, bioCNG, bioLNG, etc.), betreft het bij de chemie, de houtsector en de papiersector duizenden verschillende en vaak samengestelde producten. Een aanzienlijk deel van deze producten wordt uitgevoerd en soms weer opnieuw ingevoerd. Hierdoor is het niet mogelijk om wat betreft het punt van meting aan te sluiten bij de bestaande statistieken. Het ligt meer voor de hand om aan de ingang van de chemie, houtsector en papiersector te meten (zie ook hoofdstuk 3). Hier is het aantal verschillende grondstoffen nog relatief beperkt (zetmeel, suikers, plantaardige/dierlijke olie, eiwit, bioethanol, bioethyleen, barnsteenzuur, melkzuur, hout, cellulose, lignine, azijnzuur, etc.). De monitor geeft dan enkel antwoord op vraag 1. Voor de chemie is dit meetpunt weergegeven met de paarse lijn in Figuur 14.



### 4.3 Internationale afspraken

Op dit moment worden op diverse plekken activiteiten ontplooid waarbij gekeken wordt naar de omvang van de biobased economie (Bio observatory, Carus *et al.*, (2013), Chun *et al.* (2012), Meesters *et al.* (2013)). Hierbij zijn nog geen afspraken gemaakt of protocollen opgesteld. Via de bio observatory is wel het voornemen dit protocol in te brengen.

Er zijn wel Europese afspraken gemaakt over bijmenging (paragraaf 4.2.1) en duurzame energie (paragraaf 4.2.2). Het protocol zal bij deze afspraken aansluiten.

### 4.4 Praktische haalbaarheid meetpunt productiesectoren

Door de veelheid aan mogelijke producten is het voor de chemie, de kunststof en rubber verwerkende industrie, de houtsector en de papier- en kartonindustrie niet mogelijk om de uitgaande stromen te monitoren (zie paragraaf 4.2.3). Aan de ingang van deze industrieën is het aantal verschillende grondstoffen nog relatief beperkt, en hier moet de monitor dus meten. Dit kan nog op twee manieren: aan de uitgangspoort van de toeleverende bedrijven (de agro-industrie) of aan de toegangspoort van de chemie en andere sectoren van de BBE. Het is niet wenselijk om beide meetpunten te kiezen omdat dit kan leiden tot dubbeltelling en een extra administratieve last geeft.

#### *Uitgangspoort toeleverende bedrijven*

Voor koolhydraten wordt in de voorzieningenbalansen voor suikers, granen en aardappels weergegeven hoeveel koolhydraten worden toegepast in de non food industrie (en dus wel in de chemische industrie). WUR-LEI is voor de statistiek van de voorzieningenbalansen afhankelijk van de productschappen. De productschappen worden opgeheven en daardoor is het nog onduidelijk of een vergelijkbare statistiek zal kunnen worden voortgezet.

Niet alleen de Nederlandse voorziening, maar ook de import van grondstoffen moet worden gemeten. In de CBS statistiek (milieurekeningen, MFA) worden voor veel producten zowel grote importen als grote exporten gerapporteerd. Een belangrijk deel hiervan betreft wederuitvoer of ook wel doorvoer (export van geïmporteerde goederen zonder dat er iets aan de goederen gewijzigd is). De wederuitvoer zou afgesplitst moeten worden omdat dit deel niet moet worden opgenomen in de monitor biobased economie. Uit de milieurekeningen kan op dit moment niet worden opgemaakt in welke sectoren de geïmporteerde grondstoffen worden toegepast. Hierover zijn bij CBS wel gegevens beschikbaar, maar deze moeten nog op betrouwbaarheid gecontroleerd worden.

#### *Toegangspoort chemie en andere sectoren van de BBE*

MVO publiceert jaarlijks bruikbare gegevens over plantaardige en dierlijke oliën die worden toegepast in de oleochemie (MVO, 2013). De oleochemie is vertegenwoordigd in de MVO, en daardoor heeft de MVO beschikking over betrouwbare data. Voor de toepassing van koolhydraten is er geen dergelijke overkoepelende organisatie. Daardoor zijn de data over koolhydraten minder betrouwbaar.

De chemische industrie heeft belang bij een groener imago. Tijdens de workshop hebben drie vertegenwoordigers van enkele grote chemische bedrijven laten weten bereid te zijn informatie te verstrekken over de toepassing van biobased grondstoffen voor vervaardiging van hun producten.

Op basis van de hierboven geformuleerde observaties lijkt de toegangspoort van de BBE het beste punt voor de meting.

#### **4.5 Voorkomen van dubbeltelling**

De Nederlandse BBE maakt deel uit van een groot internationaal netwerk van bedrijvigheid. De monitor biobased grondstoffen moet gaan bijhouden welke biobased ketens en producten er zijn en hoeveel daarin wordt omgezet. Om de grootte van de BBE te bepalen is gekozen om deze te meten aan materiaalstromen, die passeren aan de ingang van de BBE (zie paarse lijn in Figuur 14). Op deze manier wordt voorkomen dat stromen binnen de keten dubbel geteld worden (zoals bijv. de eerste keer mee geteld als plantaardige oliën naar de chemie en de tweede keer als op plantaardige oliën gebaseerde chemicaliën naar de verfindustrie).

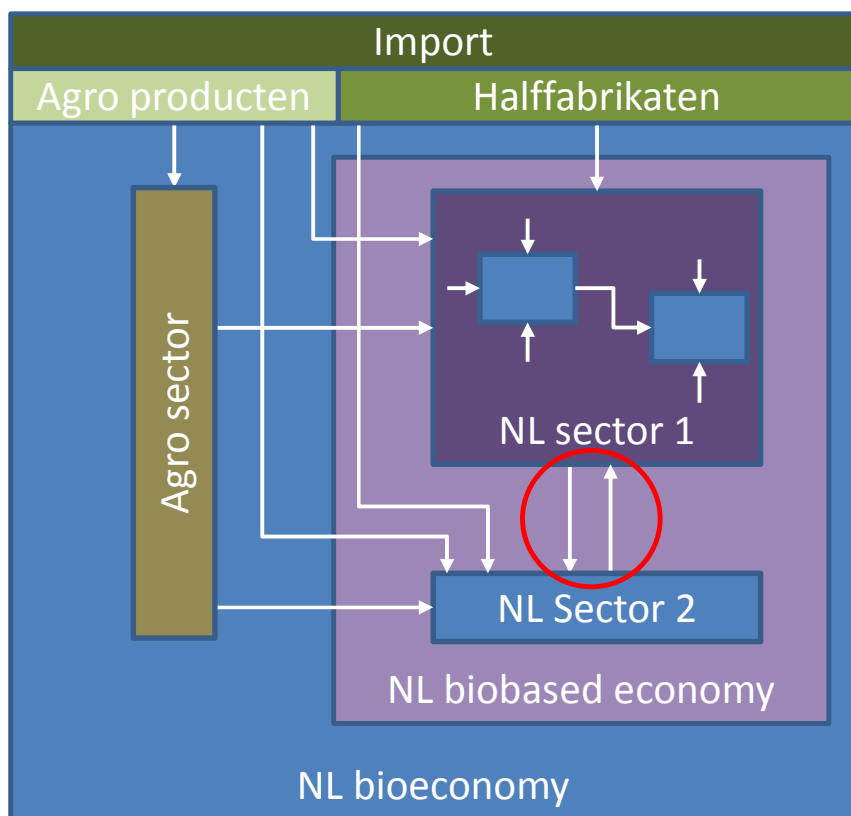
De gekozen systeemgrenzen zullen wel leiden tot dubbeltelling bij de volgende twee gevallen:

1. bij het optellen van de cijfers per sector tot een totaal getal voor de NL BBE
2. bij het optellen van de cijfers per EU lidstaat tot een totaal getal voor de EU

Door deze dubbeltelling wordt niet voldaan aan voorwaarde 6 zoals gesteld in paragraaf 1.4. Dit kan worden opgelost zoals wordt uitgelegd in paragraaf 4.5.1 en 4.5.2.

##### *4.5.1 Optellen van getallen NL sectoren tot NL getal*

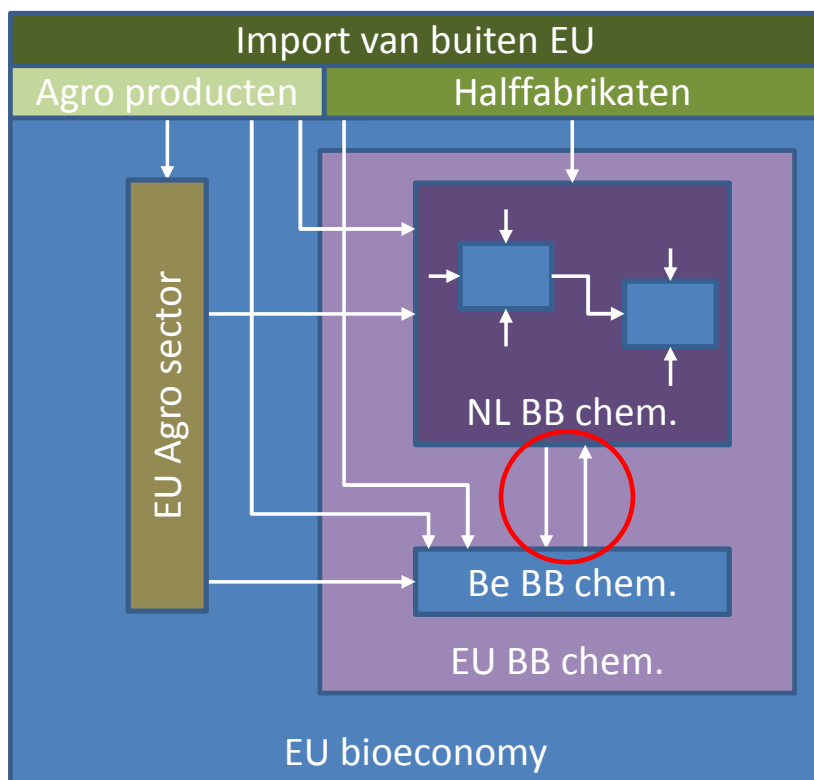
De omvang van de totale Nederlandse biobased economie kan niet simpelweg verkregen worden door het optellen van de verschillende sectoren. Immers: de houtsector en de chemie zijn toeleverende sectoren voor de energiesector en de transportsector. Bij de energiesector en de transportsector zou de toelevering uit Nederlandse toeleverende sectoren moeten worden afgetrokken om dubbeltelling te vermijden (omcirkelde pijlen in Figuur 15).



Figuur 15, Stromen in NL biobased economie (dubbel telling weergegeven door rode cirkel)

#### 4.5.2 Optellen van getallen lidstaten tot EU getal

Ook bij het optellen van de BBE van de verschillende lidstaten van de EU tot een getal dat de omvang van de BBE in de EU weergeeft, zal dubbel telling optreden. Deze dubbel telling kan worden voorkomen door een gescheiden administratie van importen van binnen en buiten de EU. Bij het optellen moeten dan enkel importen van buiten de EU worden meegenomen, zodat leveringen tussen EU landen onderling (pijlen in de rode cirkel) niet dubbel geteld worden (zie Figuur 16).



Figuur 16, Stromen in EU biobased economie (dubbeltelling weergegeven door rode cirkel)

#### 4.6 Conclusies

Voor de transportsector wordt aangesloten bij de gegevens die beschikbaar komen uit de monitor hernieuwbare energie. Er wordt dus gemeten hoeveel tonnen biobrandstoffen er worden bijgemengd voor toepassing in het wegverkeer.

Voor elektriciteit en warmte wordt aangesloten bij de gegevens die beschikbaar komen uit de monitor hernieuwbare energie. Er wordt dus gemeten hoeveel biobased grondstoffen worden verbrand voor productie van elektriciteit en warmte.

De consumptie van materialen en chemicaliën kan niet gevolgd worden door de veelheid aan verschillende producten. Het lijkt wel haalbaar om de inzet van biobased grondstoffen voor de productie van chemicaliën en materialen te meten. De toegangspoort van de producerende sectoren lijkt het beste punt voor de meting.

Dubbeltelling kan worden opgeheven door interne stromen (in de rode cirkels) niet mee te nemen bij de optelling. Daarvoor moet wel een stuk extra administratie worden bijgehouden.

## **5 Definities**

Om een goed 'Protocol monitoring biobased economie' te ontwerpen is het belangrijk overeenstemming te hebben over de definities van relevante begrippen. In dit hoofdstuk wordt een keuze gemaakt voor de te gebruiken definities. Op termijn kan aanpassing noodzakelijk zijn om de definities beter aan te laten sluiten bij beleid, statistieken of Europese normen en afspraken. De lading BBE wordt niet gedekt door het vervangen van fossiele grondstoffen door gelijkwaardige producten en materialen uit hernieuwbare grondstoffen.

### **5.1 Bioeconomie**

Economische bedrijvigheid gebaseerd op plantaardige of dierlijke grondstoffen.

### **5.2 Biobased economie (BBE)**

Economische bedrijvigheid gebaseerd op biomassa met uitzondering van productie van humane voeding en veevoer. De biobased economie is gebaseerd op recent vastgelegd koolstof (zie 5.5).

### **5.3 Biobased producten**

Onder biobased producten wordt verstaan alle niet-voedsel of diervoederproducten, die zijn samengesteld uit biomassa (CEN/TC/411).

### **5.4 Biomassa**

Materiaal van biologische oorsprong, met uitzondering van materiaal dat is ingesloten in geologische formaties en/of is gefossiliseerd (aansluitend bij CEN/TC/411).

### **5.5 Recent vastgelegd koolstof/hernieuwbaar koolstof**

Koolstof dat recentelijk is opgenomen uit de atmosfeer door groei van planten of fototrofe organismen (algen/cyanobacteriën) of door andere reacties die koolstof vastleggen (carboxylatie-reacties). Dit in tegenstelling tot fossiel koolstof dat miljoenen jaren geleden uit de atmosfeer is opgenomen.

### **5.6 Hernieuwbare grondstoffen**

Hernieuwbare grondstoffen zijn natuurlijke grondstoffen, die door recente teelt of natuurlijke aanwas zijn verkregen. Hernieuwbare grondstoffen zijn een bron van hernieuwbaar koolstof (zie 5.5).

### **5.7 Commodities of handelswaren**

Commodities zijn grondstoffen, producten of halffabricaten die wereldwijd worden verhandeld. De samenstelling is goed bekend. Commodities kunnen meestal goed bewaard worden en bevatten weinig vocht. Denk aan: graan, meel, suiker, sojabonen, sojaolie, hout.

### **5.8 Samengestelde goederen**

Samengestelde goederen zijn vaak consumentenproducten. Ze bevatten vaak zowel fossiele als minerale als hernieuwbare componenten. Bij voedselwaren is het watergehalte vaak aanzienlijk.

Hierdoor is de samenstelling is moeilijk te achterhalen. Denk aan: auto's, potten mayonaise, kleding.

### **5.9 Monitor biobased economie**

Objectieve observatie van de toepassing van hernieuwbare grondstoffen in de BBE op meerdere opeenvolgende punten in de tijd. De monitor biobased economie (BBE) meet de inzet van biomassa voor energie, brandstoffen en materialen (de inzet als voedsel of veevoer is uitgesloten).

### **5.10 Duurzaam**

Een werkwijze die geen uitputting van natuurlijke bronnen tot gevolg heeft.

## 6 Parameters en eenheden

Voor een adequate monitor is het van belang om goede parameters en eenheden vast te stellen. Er zijn meerdere parameters en eenheden denkbaar, elk met voor- en nadelen.

### 6.1 Toegevoegde waarde, Euro (€)

- Geeft direct inzicht in de economische waardering van producten en stromen
- Is erg gevoelig voor prijsschommelingen (misoogst, conjunctuur, politieke spanningen)
- Grondstoffefficiëntie (toegevoegde waarde in € per kg materiaalgebruik) is verschillend per toepassing

### 6.2 Gewicht, ton product (1 ton =1000 kg)

- Goed bekend
- Direct voor iedereen duidelijk
- Verse producten komen veel sterker in beeld dan droge producten (vertekening)
- Er geldt geen wet van behoud van product. Dit komt met name doordat producten veel water kunnen bevatten. Bij bewerking van het product kan water worden toegevoegd of water worden verwijderd (droging). Hierdoor is het lastig om sluitende balansen op te stellen.
- Geen indicatie van eventuele toegevoegde waarde

### 6.3 Gewicht, ton droge stof (ds)

- Vaak goed bekend
- Voor omzettingsprocessen geldt geen absolute wet van behoud van droge stof, (bijv. zetmeel + water → suikers en suiker → ethanol + CO<sub>2</sub>); de verschillen zijn veel kleiner dan bij 6.2 en zijn stoichiometrisch, als de reacties bekend zijn kunnen wel goede balansen worden opgesteld
- Geen indicatie van eventuele toegevoegde waarde
- Kan eenvoudig worden omgerekend naar energie of koolstof (C)

### 6.4 Gewicht, ton C

- Kan worden geschat op basis van samenstelling en droge stofgehalte
- Niet voor iedereen direct duidelijk
- Er geldt een wet van behoud van C (bij verwaarlozing van nucleaire reacties); soms ontwijkt CO<sub>2</sub>, als de reacties bekend zijn kan hiermee rekening worden gehouden
- Geen indicatie van eventuele toegevoegde waarde

### 6.5 Energie, GJ/ton

- Kan worden geschat op basis van samenstelling en droge stofgehalte
- Minder relevant voor andere toepassingen dan opwekking van energie en warmte

### 6.6 Discussie

De toegevoegde waarde van de biobased economie is een zeer relevante economische parameter. Er zullen echter grote problemen ontstaan bij het meten van de toegevoegde waarde van de biobased economie. De grootste toegevoegde waarde ontstaat aan het einde van de keten, waar

fossiele, minerale en hernieuwbare componenten samengesteld worden tot een consumentenproduct. Hierdoor zal toewijzing van de toegevoegde waarde aan de individuele componenten altijd discutabel blijven. Veel gebruikte processen aan het einde van de keten (zoals bijvoorbeeld spuitgieten) zijn vaak identiek voor zowel fossiele en hernieuwbare grondstoffen. Toewijzing van toegevoegde waarde van deze processen is hierdoor problematisch.

## **6.7 Conclusie**

De meest praktische parameter voor de monitor is daarom het gewicht van de toegepaste biobased grondstoffen in tonnen droge stof. Tijdens de workshop is aangegeven dat het gaat om toepassing van hernieuwbaar koolstof. Omdat het koolstofgehalte van grondstoffen meestal goed bekend is, kan ook de toepassing van hernieuwbaar koolstof op basis van deze getallen gemakkelijk worden berekend. In een parallel onderzoekstraject zal CE Delft proberen de bijdrage van de biobased economie uit te drukken in monetaire eenheden en afgeleiden daarvan (omzet, toegevoegde waarde, werkgelegenheid).



## 7 Berekeningsmethode omvang biobased economie per sector

### 7.1 Energiesector

Het CBS rapporteert de in Nederland geproduceerde hernieuwbare energie o.a. op basis van gegevens van NEA (Nederlandse Emissie Autoriteit) en CertiQ.

#### 7.1.1 Afvalverbrandingsinstallaties (AVI's)

CBS rapporteert jaarlijks de hoeveelheid energie die verkregen is uit verbranding van biogeen afval in AVI's (CBS, 2013<sup>b</sup>). Voor deze rapportage wordt gebruik gemaakt van het Protocol monitoring hernieuwbare energie update 2010 (AGNL, 2010). De hoeveelheid hernieuwbare energie wordt geschat door per afvalcategorie een aantal sorteerfracties te bepalen (zie tabel B3.4, AGNL, 2010). Voor elke sorteerfractie wordt de biogene stookwaarde bepaald door de NCV (netto verbrandingswaarde) van de fractie te vermenigvuldigen met de fractie biogeen materiaal in de betreffende sorteerfractie (tabel B3.5, AGNL, 2010). De stookenergie van de afvalcategorieën wordt vervolgens bepaald door de massafractie van de sorteerfracties te vermenigvuldigen met de biogene stookwaarden van de sorteerfracties. De totale stookenergie wordt berekend door het optellen van de massa van de verschillende afvalcategorieën, vermenigvuldigd met de biogene stookwaarde van de afvalcategorieën:

$$Q_{\text{afvalBBE}} = \sum \Phi_i \times \sum f_{i,j} \times f_{B_{i,j}} \times LHV_{i,j}$$

Waar:

$i$  = 1 tot aantal afvalcategorieën

$j$  = 1 tot aantal fracties

$Q_{\text{afvalBBE}}$  = verbrandingsenergie van afval (kton)

$\Phi_i$  = hoeveelheid afval van afvalcategorie  $i$  (kton)

$f_{i,j}$  = grootte van sorteerfractie  $j$  van categorie  $i$  (-)

$f_{B_{i,j}}$  = fractie biogeen van sorteerfractie  $j$  van afvalcategorie  $i$  (-)

$LHV_{i,j}$  = verbrandingswaarde van sorteerfractie  $j$  van afvalcategorie  $i$  (GJ/ton)

Voor de monitor BBE kan grotendeels dezelfde methodiek worden gevolgd. Voor elke afvalcategorie wordt de biogene droge stof bepaald door elke sorteerfractie te vermenigvuldigen met het droge stofgehalte van de fractie (= 1- vochtgehalte, tabel B3.3, AGNL, 2010) en met de fractie biogeen materiaal in de betreffende fractie (tabel B3.5, AGNL, 2010). De totale droge stof wordt berekend door het optellen van de massa van de verschillende afvalcategorieën, vermenigvuldigd met de biogene droge stof van de afvalcategorieën:

$$\Phi_{\text{afvalBBE}} = \sum \Phi_i \times \sum f_{i,j} \times f_{B_{i,j}} \times f_{DS_{i,j}}$$

Waar:

$i$  = 1 tot aantal afvalcategorieën

$j$	= 1 tot aantal fracties
$\Phi_{\text{afvalBBE}}$	= bijdrage van afval aan BBE (kton)
$\Phi_i$	= hoeveelheid afval afvalcategorie $i$ (kton)
$f_{i,j}$	= grootte van sorteerfractie $j$ van categorie $i$ (-)
$f_{B,i,j}$	= fractie biogeen van sorteerfractie $j$ van afvalcategorie $i$ (-)
$f_{\text{DS},i,j}$	= droge stofgehalte van sorteerfractie $j$ van afvalcategorie $i$ (-) (= 1 - vochtgehalte)

### 7.1.2 Meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales

De omvang van hernieuwbare grondstofstromen voor productie van elektriciteit en warmte wordt gerapporteerd in Hernieuwbare energie in Nederland 2012 (CBS, 2013<sup>b</sup>). De gerapporteerde gegevens worden verkregen door per centrale de inzet van biomassa te vermenigvuldigen met de energie-inhoud van die biomassa. Analoog hieraan kan de gerapporteerde inzet van biomassa worden vermenigvuldigd met de relevante droge stofgetallen:

$$\Phi_{\text{meestookBBE}} = \sum \Phi_i \times f_{\text{DS}i}$$

Waar:

$i$	= 1 tot aantal installaties
$\Phi_{\text{meestookBBE}}$	= bijdrage meestookinstallaties aan BBE (kton)
$\Phi_i$	= inzet biomassa in installatie $i$ (kton)
$f_{\text{DS}i}$	= droge stofgehalte van verstoekte biomassa in installatie $i$ (-)

### 7.1.3 Houtkachels bedrijven

De inzet van hout bij bedrijven wordt gerapporteerd door CBS (Hernieuwbare energie in Nederland 2012 (CBS, 2013<sup>b</sup>) tabel 9.4.1). Er wordt gerekend met een verbrandingswaarde van 16.5 GJ/ton. Dit komt overeen met een droge stofgehalte van ongeveer 85%. De inzet van hout kan vermenigvuldigd worden met het droge stofgehalte om te komen tot de inzet van biomassa bij houtkachels bij bedrijven.

$$\Phi_{\text{houtBBE}} = \Phi_{\text{hout}} \times f_{\text{DS}hout}$$

Waar:

$\Phi_{\text{houtBBE}}$	= bijdrage houtkachels aan BBE (kton)
$\Phi_{\text{hout}}$	= hout verstoekt in kachels (kton)
$f_{\text{DS}hout}$	= droge stofgehalte van hout (-)

### 7.1.4 Houtkachels huishoudens

De inzet van hout in houtkachels bij huishoudens wordt gerapporteerd door CBS en TNO (Hernieuwbare energie in Nederland 2012 (CBS, 2013<sup>b</sup>) tabel 9.5.1). Er wordt gerekend met een verbrandingswaarde van 15.5 GJ/ton. Dit komt overeen met een droge stofgehalte van 80%. De

inzet van hout kan vermenigvuldigd worden met het droge stofgehalte om te komen tot de inzet van biomassa bij houtkachels bij huishoudens.

Dezelfde formules als in paragraaf 7.1.3 zijn van toepassing.

#### 7.1.5 Stortgas en biogas uit RWZI

CBS rapporteert de inzet van stortgas en biogas van RWZI's (Hernieuwbare energie in Nederland 2012 (CBS, 2013<sup>b</sup>) tabel 9.8.1 en 9.9.1). Op basis van de gegevens uit deze tabel kan het gewicht van het nuttig toegepaste biogas als volgt worden berekend:

$$E_{\text{nuttig}} = E_{\text{winning}} - E_{\text{fakkels}}$$

$$\Phi_{\text{biogasBBE}} = E_{\text{nuttig}} / \text{LHV}_{\text{biogas}}$$

Waarin:

$$E_{\text{nuttig}} = \text{nuttig toegepaste energie uit biogas (TJ)}$$

$$E_{\text{winning}} = \text{gewonnen biogas (TJ)}$$

$$E_{\text{fakkel}} = \text{afgefakkeld biogas (TJ)}$$

$$\Phi_{\text{biogasBBE}} = \text{Bijdrage van biogas aan BBE (kton)}$$

$$\text{LHV}_{\text{biogas}} = \text{stookwaarde van het biogas (GJ/ton)}$$

De stookwaarde is ongeveer 15.2 GJ/ton voor stortgas en 22.4 GJ/ton voor biogas uit RWZI installaties.

Bij verwaarlozing van eventueel hydrolysewater is het gewicht van het gevormde biogas gelijk aan het gewicht van de biomassa die verbruikt is voor de productie ervan.

#### 7.1.6 Biogas (co)vergisting

CBS rapporteert de inzet van biogas uit covergisting (Hernieuwbare energie in Nederland 2012 (CBS, 2013<sup>b</sup>) tabel 9.10.1). Op basis van de gegevens uit deze tabel kan het volume biogas als volgt worden berekend:

$$\Phi_{\text{biogasBBE}} = E_{\text{prim}} / \text{LHV}_{\text{biogas}}$$

Waarbij:

$$\Phi_{\text{biogasBBE}} = \text{Bijdrage van biogas aan BBE (kton)}$$

$$E_{\text{prim}} = \text{Winning en inzet elektriciteitsproductie (TJ)}$$

$$\text{LHV}_{\text{biogas}} = \text{stookwaarde van het biogas (GJ/ton)}$$

De stookwaarde van biogas is ongeveer 14.8 GJ/ton.

Bij verwaarlozing van eventueel hydrolysewater is het gewicht van het gevormde biogas gelijk aan het gewicht van de biomassa die verbruikt is voor de productie ervan.

### 7.1.7 Overige biomassa verbranding

Verbranding van overige biomassa afvalstromen (afvalhout klasse C, kippenmest, papierslib) draagt substantieel bij aan de hernieuwbare energie. Hiervoor zijn speciaal ontworpen installaties in gebruik, waardoor emissie van toxische componenten (NO<sub>x</sub> of vliegias) wordt voorkomen. De omvang van voor elektriciteit en warmteproductie toegepaste grondstofstromen wordt gerapporteerd in Hernieuwbare energie in Nederland 2012 (CBS, 2013<sup>b</sup>) tabel 9.7.1. De gerapporteerde gegevens worden verkregen door per centrale de inzet van biomassa te vermenigvuldigen met de energie-inhoud van de betreffende biomassa (analoog aan de methode gebruikt voor meestook in elektriciteitscentrales, zie paragraaf 7.1.2). Voor de monitor BBE kan de gerapporteerde inzet van biomassa worden vermenigvuldigd met relevante droge stofgetallen (zelfde formules als 7.1.2).

## 7.2 Transportsector

Voor de transportsector kan niet worden uitgegaan van de gerapporteerde bijmenging, omdat een aanzienlijk deel van dit percentage wordt bereikt door zogenaamde dubbeltelling. In figuur 6 van statusdocument bio-energie 2011 (AGNL, 2012, wordt een opsplitsing naar verschillende biobrandstoffen (biethanol, bioETBE, bioMTBE, biomethanol, biodiesel) gegeven. De inzet van de verschillende producten kan gedeeld worden door hun respectievelijke stookwaarde om te komen tot ingezette tonnen biobrandstof. Bij bioETBE, bioMTBE en biodiesel moet nog gecorrigeerd worden voor (eventuele) niet fossiele bronnen van een deel van het molecuul.

$$\Phi_{\text{transportBBE}} = \sum Q_i / \text{LHV}_i \times f_{\text{BB}i}$$

Waar:

- $i$  = 1 tot aantal componenten
- $\Phi_{\text{transportBBE}}$  = bijdrage biotransportbrandstoffen aan BBE (kton)
- $Q_i$  = verbrandingswarmte van component  $i$  (TJ)
- $\text{LHV}_i$  = verbrandingswaarde van component  $i$  (GJ/ton)
- $f_{\text{BB}i}$  = fractie biobased component  $i$

## 7.3 Houtsector

Probos verzamelt voor de houtsector gegevens over de oogst en gegevens over de import. De optelsom van beide getallen geeft de hoeveelheid hout die verwerkt wordt in de Nederlandse houtsector.

### Oogst

Jaarlijks verzamelt Probos gegevens over de hoeveelheid rondhout die in Nederlandse bossen geoogst wordt (Probos, 2012). De hoeveelheid rondhout wordt uitgedrukt in m<sup>3</sup>. Door te vermenigvuldigen met dichtheid ( $\rho_{\text{rh,c}}$ ) en droge stof fractie ( $f_{\text{DS}}$ ) kan hieruit de geoogste droge stof worden geschat:

$$\Phi_{\text{oogst}} = Q_{\text{oogst}} \times \rho_{\text{rhe}} \times f_{\text{DS}}$$

Waar:

- $\Phi_{\text{oogst}}$  = ge oogst gewicht (ton)
- $Q_{\text{oogst}}$  = ge oogst volume ( $\text{m}^3$ )
- $\rho_{\text{rhe}}$  = gewicht per volume ( $\text{ton}/\text{m}^3$ )
- $f_{\text{DS}}$  = droge stof gehalte (ton/ton)

Voor Nederlands rondhout geldt:  $\rho_{\text{rhe}} = 0.836$  en  $f_{\text{DS}} = 0.5$  (Probos 2012, bijlage 1).

Tak- en tophout blijft veelal in het bos achter. De hoeveelheid tak en tophout wordt geschat op 5% van het ge oogste rondhout.

### Import

Probos verzamelt jaarlijks gegevens over de hoeveelheid geïmporteerd hout die in Nederland wordt ingekocht door leden van de VVNH (Vereniging van Nederlandse Houtondernemingen). De leden van de VVNH hebben ongeveer een 80% dekking van de totale houthandel.

De importdata zijn opgesplitst naar 3 categorieën: naaldhout, hardhout en platen. De gegevens (gerapporteerd in  $\text{m}^3$ ) moeten worden omgerekend naar droge stof door vermenigvuldiging met dichtheid ( $\rho_{\text{rhe},i}$ ) en droge stof fractie ( $f_{\text{DS},i}$ ). Voor de niet volledige dekking wordt gecorrigeerd met een extrapolatiefactor van 1.25 (=1/80%).

$$\Phi_{\text{import}} = f_E \sum Q_{\text{oogst},i} \times \rho_{\text{rhe},i} \times f_{\text{DS},i}$$

Waar:

- $i$  = 1 tot aantal categorieën
- $\Phi_{\text{import}}$  = gewicht geïmporteerd hout (ton)
- $Q_{\text{oogst},i}$  = importvolume categorie  $i$  ( $\text{m}^3$ )
- $\rho_{\text{rhe},i}$  = gewicht per volume ( $\text{ton}/\text{m}^3$ )
- $f_{\text{DS},i}$  = droge stof gehalte van categorie  $i$  (-)
- $f_E$  = extrapolatiefactor voor niet geënquêteerde houthandel (-)

	$\rho_{\text{rhe}}$ (ton/ $\text{m}^3$ )	$f_{\text{DS}}$ (ton/ton)
Rondhout naald	0.78	0.5
Rondhout loof	0.9	0.5
Rondhout tropisch	1.181	0.78
Platen	0.65	0.85

Probos 2013, Bijlage 1

### *Toepassing hout in BBE*

$$\Phi_{\text{houtBBE}} = \Phi_{\text{oogst}} + \Phi_{\text{import}}$$

Waar:

$\Phi_{\text{houtBBE}}$  = bijdrage hout aan BBE (ton)

$\Phi_{\text{oogst}}$  = geoogst gewicht (ton)

$\Phi_{\text{import}}$  = geïmporteerd gewicht (ton)

Het is van belang alert te zijn op het volgende: een aanzienlijk deel van het hout dat wordt verstoekt voor warmte en energie gaat niet via de houthandel zoals geëncquêterd door Probos, maar wordt rechtstreeks aangekocht bij gemeenten (snoeihout), staatsbosbeheer of geïmporteerd uit het buitenland. Voor de monitor is dit niet direct een probleem, omdat deze toepassing van hout opgepikt wordt door de monitor van de energiesector (paragraaf 7.1).

### **7.4 Papier- en kartonindustrie**

Voor de papier- en kartonindustrie kan de consumptie van grondstoffen worden berekend uit de jaarlijkse papierproductie en de toepassing van gerecycled papier (jaarlijks gepubliceerd door de VNP (Vereniging van Nederlandse Papier en kartonfabrieken). De productie van verse pulp kan hieruit berekend worden volgens:

$$\Phi_{\text{versepulp}} = \Phi_{\text{productie}} - \Phi_{\text{rec}}$$

Waar:

$\Phi_{\text{versepulp}}$  = productie verse papierpulp (droge stof) (ton)

$\Phi_{\text{productie}}$  = productie papierpulp (droge stof) (ton)

$\Phi_{\text{rec}}$  = hergebruikt papier (droge stof) (ton)

Bij de productie van papierpulp wordt 15 tot 20% minerale componenten toegevoegd. De benodigde hoeveelheid houtpulp was dus lager. Het hergebruikte papier kan ook worden meegeteld als grondstof voor de biobased economie.

$$\Phi_{\text{P\&KBBE}} = \Phi_{\text{versepulp}} \times 87.5\% (+ \Phi_{\text{rec}})$$

Waar:

$\Phi_{\text{P\&KBBE}}$  = bijdrage papier- en kartonindustrie aan BBE (droge stof) (ton)

$\Phi_{\text{versepulp}}$  = productie verse papierpulp (droge stof) (ton)

$\Phi_{\text{rec}}$  = hergebruikt papier (droge stof) (ton)

### **7.5 Chemie**

Voor de toepassing van plantaardige en dierlijke oliën in de chemie worden jaarlijks gegevens gepubliceerd door MVO (MVO, 2013). Voor zetmeel worden voor industriële toepassing van

koolhydraten getallen gegeven in de voorzieningenbalansen voor granen, aardappelen en suiker (WUR-LEI). Voor eiwitten en hout worden geen voorzieningenbalansen opgesteld. Veel halffabricaten uit biologische grondstoffen zijn in de statistiek (bijvoorbeeld CBS statistiek) niet te onderscheiden van identieke producten verkregen uit fossiele bron.

Het voorstel is om door ondervraging van chemische industrie te komen tot een bruikbaar getal. Om dubbeltelling te voorkomen moeten de volgende 2 vragen beantwoord worden.

1. De import van uit hernieuwbare grondstoffen (suiker, zetmeel, plantaardige en dierlijke oliën, lignine, glycerol) geproduceerde chemicaliën in tonnen per jaar.
2. De omzetting van hernieuwbare grondstoffen (suiker, zetmeel, plantaardige en dierlijke oliën, lignine, glycerol) voor productie van chemicaliën in tonnen per jaar.

Bij grondstoffen met zowel een fossiele als een hernieuwbare component kan volgens norm DIN 1206 /CEN/TR 15932 het hernieuwbare deel worden opgenomen in de rapportage.

Wellicht is het zinvol om bij de ondervraging onderscheid te maken tussen een aantal categorieën: 1. oliën en vetten, 2. zetmeel en suikers en 3. overige producten (alcoholen, organische zuren, aminozuren). Deze groepen hebben zeer verschillende verbrandingswaarden (ratio C:H:O) en landbouwkundige oorsprong. Deze gescheiden administratie maakt het mogelijk om later de resultaten om te rekenen naar tonnen koolstof of energie.

$$\Phi_{\text{chemBBE}} = \Phi_{\text{import}} + \Phi_{\text{NL}}$$

Waarbij:

$\Phi_{\text{chemBBE}}$  = Bijdrage van chemie aan NL BBE (ton)

$\Phi_{\text{import}}$  = Gewicht van geïmporteerde halffabricaten (ton)

$\Phi_{\text{NL}}$  = Omzetting van biobased grondstoffen naar halffabricaten in NL (ton)

## 7.6 Kunststoffen en rubber verwerkende industrie

De kunststoffen en rubber verwerkende industrie is nog niet in detail uitgewerkt. Deze industrie zou ook gezien kunnen worden als onderdeel van de chemische industrie. In elk geval kan een gelijke benadering gevolgd worden.

## 7.7 Textiel-, kleding- en lederindustrie

Voor deze sector is nog geen methode ontwikkeld. Wellicht is dit ook niet nodig, omdat het om zeer kleine volumes gaat.

## 8 Bepaling omvang biobased economie volgens protocol

### 8.1 Energiesector

#### 8.1.1 Afvalverbrandingsinstallaties (AVI's)

De methode geschetst in 7.1.1 kan door WUR-FBR niet nagewerkt worden omdat de onderliggende data vertrouwelijk zijn. CBS heeft deze data in vertrouwelijkheid ontvangen en kan de methodiek wel nawerken. Een goede schatting voor de verwerking van biogeen afval in AVI's kan verkregen worden op basis van de het rapport *Hernieuwbare energie in Nederland 2012* (CBS, 2013<sup>b</sup>). De totale hoeveelheid verbrand afval in 2012 was 7555 kton (tabel 9.2.1 (CBS, 2013<sup>b</sup>)). Het biobased deel van het verstoekte afval in de AVI's wordt voor 2012 geschat op 54% (tabel 9.2.2 (CBS, 2013<sup>b</sup>)). Het vochtgehalte van de biobased fractie ligt rond de 45% (tabel B3.3 (AGNL, 2010)). De totale stook van biomassa in 2012 was dus ongeveer:

$$\Phi_{\text{afvalBBE}} = 7555 \text{ kton} \times 54\% \times (1 - 45\%) = 2243 \text{ kton.}$$

#### 8.1.2 Meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales

Net als in bovenstaande paragraaf kan ook de methode geschetst in 7.1.2 door WUR-FBR niet nagewerkt worden omdat de onderliggende data vertrouwelijk zijn. CBS heeft deze data in vertrouwelijkheid ontvangen en kan de methodiek wel nawerken. Een goede schatting van de meestook in elektriciteitscentrales kan worden verkregen op basis van de het rapport *Hernieuwbare energie in Nederland 2012* (CBS, 2013<sup>b</sup>). In 2012 werd 26049 TJ aan biomassa ingezet voor meestoken in elektriciteitscentrales (tabel 9.3.1 (CBS, 2013<sup>b</sup>)). Uitgaande van een verbrandingsenergie van 16.5 GJ/ton en een droge stofgehalte van 85% (zelfde getallen als bij houtkachels bedrijven) komt dit op een toevoer van 1342 kton aan meegestookte droge biomassa.

$$\Phi_{\text{meestookBBE}} = 26049 \text{ TJ} / (16.5 \text{ GJ/ton}) \times 85\% = 1342 \text{ kton}$$

#### 8.1.3 Houtkachels bedrijven

In 2012 werd 174 kton biomassa verstoekt in houtkachels bij bedrijven (voorlopig cijfer) (CBS, 2013<sup>b</sup>).

$$\Phi_{\text{houtBBE}} = 174 \text{ kton} \times 85\% = 148 \text{ kton}$$

#### 8.1.4 Houtkachels huishoudens

In 2012 werd 817 kton biomassa verstoekt in houtkachels bij huishoudens (voorlopig cijfer) (CBS, 2013<sup>b</sup>).

$$\Phi_{\text{houtBBE}} = 817 \text{ kton} \times 80\% = 654 \text{ kton}$$



### 8.1.5 Stortgas en biogas uit RWZI

Op basis van de gegevens uit (Hernieuwbare energie in Nederland 2012 (CBS 2013<sup>b</sup>), tabel 9.8.1 en 9.9.1) is de voor productie van stortgas en biogas uit RWZI toegepaste biomassa als volgt berekend:

$$\Phi_{\text{stortgasBBE}} = (1596 \text{ TJ} - 366 \text{ TJ}) / (15.2 \text{ GJ/ton}) = 81 \text{ kton}$$

$$\Phi_{\text{RWZIBBE}} = (2388 \text{ TJ} - 167 \text{ TJ}) / (22.4 \text{ GJ/ton}) = 99 \text{ kton}$$

### 8.1.6 Biogas (co)vergisting

Op basis van de gegevens uit (Hernieuwbare energie in Nederland 2012 (CBS, 2013<sup>b</sup>), tabel 9.10.1) is de voor productie van biogas uit covergisting toegepaste biomassa als volgt berekend:

$$\Phi_{\text{covergistingBBE}} = (1596 \text{ TJ} - 366 \text{ TJ}) / (14.8 \text{ GJ/ton}) = 374 \text{ kton}$$

### 8.1.7 Overige biomassa verbranding

Net als in paragraaf 8.1.1 en 8.1.2 kan ook de methode geschetst in 7.1.7 door WUR-FBR niet nagewerkt worden omdat de onderliggende data vertrouwelijk zijn. CBS heeft deze data in vertrouwelijkheid ontvangen en kan de methodiek wel naverken. Een goede schatting van de toepassing van overige biomassa voor productie van hernieuwbare energie kan worden verkregen op basis van de het rapport Hernieuwbare energie in Nederland 2012 (CBS, 2013<sup>b</sup>). De ingezette biomassa kan geschat worden door de gerapporteerde warmteproductie (tabel 9.7.1 (CBS, 2013<sup>b</sup>)) te delen door de gemiddelde verbrandingswaarde van mest, vezels en hout (circa 15 GJ/ton DS). In 2012 werd 13985 TJ aan biomassa ingezet door verbranding van overige biomassa (mest, afvalhout, papierslib). Dit komt, uitgaande van een verbrandingsenergie van 15 GJ/ton, overeen met 932 kton droge stof biomassa.

$$\Phi_{\text{overigBBE}} = 13985 \text{ TJ} / (15 \text{ GJ/ton}) = 932 \text{ kton}$$

## 8.2 Transportsector

Net als in bovenstaande paragraaf kan de methode geschetst in 7.2 door WUR-FBR niet nagewerkt worden omdat de onderliggende data vertrouwelijk zijn. CBS heeft deze data in vertrouwelijkheid ontvangen en kan de methodiek wel naverken. De resultaten van deze benadering worden door CBS gegeven in het document Hernieuwbare energie in Nederland 2012 (CBS, 2013<sup>b</sup>), tabel 9.12.1:

Toepassing biobenzine: 192 kton

Toepassing biodiesel: 229 kton

De overige brandstoffen (bioLNG en bioCNG) worden in deze publicatie niet gerapporteerd. Deze zullen in elk geval zeer klein zijn ten opzichte van biobenzine en biodiesel.

$$\Phi_{\text{transportBBE}} = 192 \text{ kton} + 229 \text{ kton} = 421 \text{ kton}$$

### 8.3 Houtsector

De productie van rondhout in 2011 was 1.0 miljoen m<sup>3</sup> (Probos, 2012). De droge stofhoeveelheid wordt dan als volgt berekend:

$$\Phi_{\text{oogst}} = 1.0 \times 10^6 \text{ m}^3 \times 0.836 \text{ ton/m}^3 \times 0.5 \text{ ton/ton} \times 0.001 \text{ kton/ton} = 418 \text{ kton}$$

De import van hout door het deel van de houtsector dat lid is van de VVNH in 2012 is gerapporteerd door Probos (Oldenburger *et al.*, 2013): 1166 miljoen m<sup>3</sup> in de vorm van naaldhout, 313 miljoen m<sup>3</sup> in de vorm van hardhout en 613 miljoen m<sup>3</sup> in de vorm van platen. De geïmporteerde hoeveelheid droge stof voor de gehele houtsector wordt dan als volgt geschat:

$$\Phi_{\text{import}} = 1.25 \times (1166 \times 10^6 \text{ m}^3 \times 0.78 \text{ ton/m}^3 \times 0.5 \text{ ton/ton} + 313 \times 10^6 \text{ m}^3 \times 0.9 \text{ ton/m}^3 \times 0.5 \text{ ton/ton} + 613 \times 10^6 \text{ m}^3 \times 0.65 \text{ ton/m}^3 \times 0.85 \text{ ton/ton}) \times 0.001 \text{ kton/ton} = 1168 \text{ kton}$$

De totale toepassing van hout in de houtsector is dan:

$$\Phi_{\text{houtsectorBBE}} = 418 \text{ kton} + 1168 \text{ kton} = 1586 \text{ kton}$$

### 8.4 Papier- en kartonindustrie

De productie van papier in 2011 was: 2748 kton droge stof (VNP, 2013). Papier wordt in Nederland voornamelijk gemaakt uit gerecycled papier. In 2011 werd 2159 kton gerecycled papier gebruikt. Er werd dus 2748 kton – 2159 kton = 589 kton papierpulp uit verse houtpulp geproduceerd. Het aandeel minerale vulstof en additieven (lijmstoffen, vulstoffen, pigmenten) kan voor sommige soorten papier zoals gecoat en printerpapier liggen tussen 15-20%. Er is dus ongeveer (100%-17.5%) x 589 kton = 486 kton houtpulp nodig om dit papier te bereiden.

$$\Phi_{\text{P\&KBBE}} = 486 \text{ kton} + 2159 \text{ kton} = 2645 \text{ kton}$$

### 8.5 Chemie

De in paragraaf 7.5 beschreven methode kan binnen het huidige project niet worden uitgevoerd. Er zijn wel gegevens beschikbaar die een beeld geven van de omvang van de biobased chemie. De MVO data (MVO, 2013) zijn bruikbaar voor de toepassing van oliën en vetten in de chemie. MVO maakt onderscheid tussen technische toepassingen en energetische toepassingen. Toepassing als autobrandstof (biodiesel) wordt gezien als energetische toepassing. De hier gepresenteerde data zijn de getallen voor 2012.

Tabel 1, toepassing van plantaardige en dierlijke oliën en vetten

Technische toepassing plantaardige en dierlijke oliën en vetten	135 kton
Energetische toepassing plantaardige en dierlijke oliën en vetten	1212 kton
Technische toepassing vetzuren	10 kton
Energetische toepassing vetzuren	54 kton
<b>Totaal technische en energetische toepassingen oliën en vetten</b>	<b>1411 kton</b>

Voor de koolhydraten kunnen de voorzieningenbalansen voor suikers, granen en aardappelen worden gebuikt (Tabel 2, kolom 2). Op basis van de droge stofgehalten (Tabel 2, kolom 3) kan hieruit de hoeveelheid droge stof geschat worden (Tabel 2, kolom 4).

Deze voorzieningenbalansen geven weer hoeveel suiker, granen en aardappelen er worden toegepast in industriële (non food) toepassingen.

Tabel 2, Toepassing van biobased grondstoffen in industriële (non food) toepassingen volgens voorzieningenbalansen (seizoen 2010/2011)

Grondstof	kton	droge stof	kton (droog)
Suiker	0	100%	0
Suikermolasse	340	50%	170
Aardappelzetmeel	246	100%	246
Granen	628	80%	565
<b>Totaal</b>			<b>981</b>

Het is niet duidelijk in hoeverre de voorzieningenbalansen een betrouwbare bron vormen voor de monitor biobased economie. Ook is het voortbestaan van deze statistiek onzeker door het opheffen van de productschappen.

Daarom is ook gekeken naar enkele grootverbruikers.

Abengoa Rotterdam kan 1200 kton tarwe en maïs verwerken tot bioethanol. Ze maken 360 kton DDGS. Er wordt dus 840 kton koolhydraten gebruikt voor productie van bio-ethanol. Dit is meer dan de toepassing van granen volgens de voorzieningen balans. De installatie is echter pas halverwege 2010 opgestart. Doorgaans wordt in het eerste productiejaar niet de volledige capaciteit gehaald. Dit kan wellicht de lagere rapportage verklaren.

Nedalco (Cargill) maakt 500000 hectoliter (35 kton) alcohol uit granen. Hiervoor is ongeveer 78 kton graan nodig. Dit getal is relatief klein ten opzichte van de volumes die verwerkt worden bij Abengoa.

AVEBE verwerkt jaarlijks ongeveer 2 miljoen ton aardappelen. Die bevatten 18% zetmeel waarvan 65% wordt gederiviseerd (Rotink, 2013, Bruinenberg, 201x). Dit is dus 254 kton koolhydraten. Dit komt goed overeen met het getal dat wordt genoemd in de voorzieningenbalans.

AKZO gebruikt voor productie van CMC 10-50 kton dissolving cellulose per jaar. Dissolving cellulose valt buiten de voorzieningenbalansen.

De hoeveelheid toegepaste koolhydraten in de chemie was dus in elk geval groter dan 1352 kton (= 170 + 840 + 78 + 254 + 10).

De bovenstaande lijst met bedrijven is zeker niet volledig. Ontbrekende bedrijven die een aanzienlijke hoeveelheid koolhydraten toepassen voor chemische producten zijn o.a.: ADM, Unilever, Cosun, AKZO Nobel. Het verdient aanbeveling om ook deze bedrijven in beeld te brengen.

De totale biobased chemie is dus groter dan:

$$\Phi_{\text{chemieBBE}} > 1411 \text{ kton} + 1352 \text{ kton} = 2763 \text{ kton}$$

### **8.6 Kunststoffen en rubber verwerkende industrie**

Voor de kunststoffen en rubber verwerkende industrie is binnen dit project nog geen methode ontwikkeld.

In 2010 werd 110 kton natuurrubber geïmporteerd en 86 kton geëxporteerd (Statline, 2013). De verwerking van natuurrubber komt dan dus op 24 kton.

Een schatting van de grootte van de verwerking van bioplastics in de kunststofverwerkende industrie zou verkregen kunnen worden uit de consumptie van bioplastics in Nederland. Een schatting daarvoor kan verkregen worden door de totale wereldproductie van bioplastics (Europa bioplastics data 2011) te vermenigvuldigen met de Nederlandse bijdrage aan de mondiale GDP.

De wereldproductie (inclusief biodegradeerbare plastics op basis van petrochemische grondstoffen) bedraagt momenteel 1.100 kton. Voor Nederland komt dit dan dus op 1100 kton x 1.2% (aandeel NL globale GDP) = 13.2 kton per jaar. Het is niet bekend in hoeverre de Nederlandse kunststofverwerkende industrie hieraan bijdraagt.

### **8.7 Textiel-, kleding- en lederindustrie**

Voor deze sector is nog geen methode ontwikkeld.

## 9 Overzicht biobased economie

In onderstaande tabellen worden de getallen uit hoofdstuk 8 overzichtelijk weergegeven. Tabel 3 geeft de toepassing van biobased grondstoffen in de biobased economie (de stromen door de groene, paarse, blauwe en gele lijnen in Figuur 14). Er wordt dus gemeten aan de ingang van de biobased economie, daar waar biomassa en agrogrondstoffen worden geleverd aan de biobased economie.

Tabel 3, Toepassing van hernieuwbare grondstoffen in verschillende productiesectoren, meest jaar 2012\*

		kton	kton	kton
<b>Energiesector</b>	AVI's	2243		
	Meestook	1342		
	Houtkachels bedrijven	148*		
	Houtkachels huishoudens	654		
	Stortgas	81		
	Biogas RWZI	99		
	Biogas covergisting	374		
	Overige verbranding	932		
	<b>Subtotaal</b>		<b>5725</b>	
<b>Houtsector</b>	Geoogst hout	418		
	Geïmporteerd hout	1168		
	<b>Subtotaal</b>		<b>1586</b>	
<b>Papier en karton</b>	Nieuwe houtpulp	589		
	Recycle	2159		
	<b>Subtotaal</b>		<b>2748</b>	
<b>Chemie</b>	Oliën en vetten	1411		
	Koolhydraten	>1352		
	<b>Subtotaal</b>		<b>&gt;2763</b>	
<b>Totale toepassing grondstoffen</b>				<b>≈12822**</b>

\*Houtkachels bij bedrijven worden vaak gevoed met resthout uit de eigen productie. In deze tabel wordt dit getal daarom niet opgeteld omdat dan dubbeltelling ontstaat.

\*\*Dit getal zal een geringe mate van dubbeltelling bevatten omdat de energie- en warmtesector restproducten uit de overige sectoren verwerkt: denk hierbij aan zaagsel en restvetzuren.

Tabel 4 geeft informatie over de toepassing (consumptie) van biobased producten (de stromen door de rode lijnen in Figuur 14). Er wordt dus gemeten aan de uitgang van de biobased chemie, daar waar producten worden geleverd aan consumenten en bedrijfsleven in binnen en buitenland.

Tabel 4, Toepassing van biobased producten in Nederland, meest jaar 2012\*

		PJ <sub>e</sub>	PJ <sub>th</sub>	PJ <sub>tot</sub>
<b>Energiesector</b>	AVI's	6264	7341	<b>13605</b>
	Meestook	9940	658	<b>10598</b>
	Houtkachels bedrijven		2445	<b>2445</b>
	Houtkachels huishoudens		7501	<b>7501</b>
	Stortgas	263	67	<b>330</b>
	Biogas RWZI	633	138	<b>771</b>
	Biogas covergisting	1829	447	<b>2276</b>
	Overige verbranding	3200	2327	<b>5527</b>
	<b>Totaal</b>	<b>22129</b>	<b>20924</b>	<b>43053</b>
			<b>kton</b>	
<b>Transport**</b>	Biobenzine			192
	Biodiesel			229
<b>Materialen en chemicaliën***</b>				<b>&gt;0</b>
<b>Totaal toepassing</b>	<b>Totaal</b>			<b>&gt;421</b>

\* Energie wordt geleverd in de vorm van elektriciteit (PJ<sub>e</sub>) en warmte (PJ<sub>th</sub>). In de Europese systematiek voor hernieuwbare energie worden deze getallen opgeteld om te komen tot de toegepaste hernieuwbare energie (PJ<sub>tot</sub>). De getallen zijn overgenomen uit Hernieuwbare energie in Nederland 2012 (CBS, 2013b)

\*\* De Nederlandse productie van transportbrandstoffen heeft nauwelijks verband met de toepassing van biobrandstoffen. Er is een grote productie, een grote import en ook een grote export van biobrandstoffen.

\*\*\* Omdat het hier om zeer veel verschillende producten gaat kan dit getal niet worden bepaald; daarom is ervoor gekozen om aan de ingang van de biobased economie te meten.

## 10 Conclusies

Het protocol Monitoring materiaalstromen biobased economie is opgesteld om een beeld te krijgen van de omvang en groei van de Nederlandse biobased economie.

Middels het huidige protocol is de omvang van de biobased economie vastgesteld op 13 Mton toegepaste biomassa. Dit is een onderschatting omdat met name over de chemie nog onvoldoende informatie bekend is. De biobased economie is klein ten opzichte van de fossiele economie (ongeveer 5%). Energie en warmte vormen op dit moment de belangrijkste pijler van de biobased economie (5.7 Mton). De houtsector (1.6 Mton) en de papier en pulp industrie zijn ook aanzienlijk (2.7 Mton). De papier en pulpindustrie gebruikt veel meer oud papier (recycle) dan verse papierpulp. Voor de biobased chemie was het veel moeilijker om aan gegevens te komen. Van enkele belangrijke spelers zijn wel getallen bekend en hieruit kan worden opgemaakt dat de toepassing van biobased grondstoffen in de chemie in elk geval groter is dan 2.8 Mton. De productie van biobrandstoffen is daarin dominant.

Bij het bepalen van de omvang van de biobased economie kwam een aantal problemen naar voren:

1. Er zijn zeer veel verschillende producten en tussenproducten (met name in de chemiesector)
2. Er is een omvangrijke invoer, en (weder)uitvoer van grondstoffen en tussenproducten (door de grote wederuitvoer is niet duidelijk hoeveel biobased grondstoffen in Nederland worden toegepast)
3. Chemicaliën en materialen verdwijnen niet bij gebruik (in tegenstelling tot brandstoffen), maar gaan door naar een volgend bedrijf (hierdoor dreigt dubbeltelling)
4. Grondstoffen voor de chemie komen veelal uit de agrosector en kunnen dus ook toegepast worden voor voeding van mens en dier (voeding voor mens en dier maakt geen onderdeel uit van de biobased economie)

De hierboven geformuleerde problemen kunnen als volgt opgelost worden:

1. Meten aan de ingang van de biobased economie: hoeveel biobased grondstoffen worden er verwerkt? Aan de ingang van de chemie is het aantal soorten grondstoffen nog relatief beperkt.
2. Probleem 2 kan enkel worden opgelost door bedrijven te vragen om de hoeveelheid biobased grondstoffen die ze daadwerkelijk verwerken te rapporteren. Voor de houtsector wordt een dergelijke analyse jaarlijks gemaakt, voor de chemie niet.
3. Dit probleem wordt (tegelijk met probleem 1) opgelost door enkel aan de ingang van de biobased economie te meten.
4. Door de fermentatie-industrie te beschouwen als onderdeel van de chemische sector. Daarmee zijn alle fermentatieproducten onderdeel van de biobased economie, ook als die een toepassing hebben in (vee)voeding.

Met het protocol zoals het er nu ligt, kan de omvang van de biobased economie elk jaar systematisch in kaart worden gebracht (met steeds 1 jaar vertraging om de benodigde statistieken vast te stellen). Daarbij zullen nog wel kleine aanpassingen nodig zijn om het protocol precies te laten aansluiten op de beschikbare gegevens. Door een gebrek aan data kan het protocol geen rapportage maken van de omvang van de biobased chemie. Wel is voor de meting van de biobased chemie een goede systeemgrens vastgesteld die goed aansluit bij de overige industriële sectoren van de biobased economie. De ontbrekende data voor de monitor zullen moeten worden aangeleverd door de chemische industrie. Voor de aanlevering van data en de verwerking daarvan moet in samenwerking met de industrie en CBS een oplossing gevonden worden.



## 11 Gebruikte symbolen en afkortingen

Tabel 5, Verklaring gebruikte symbolen

Symbol	Verklaring	Eenheid	Opmerkingen
E	Energiestroom	TJ	(per jaar)
f	factor	(-)	
LHV	Lower Heating Value	GJ/ton	=NCV
NCV	Net Calorific Value	GJ/ton	=LHV
Q	Volumestroom	m <sup>3</sup>	(per jaar)
Φ	Massastroom	ton	(per jaar)
ρ	Gewicht per volume	kg/m <sup>3</sup>	=dichtheid

Tabel 6, Verklaring gebruikte afkortingen

Afkorting	Verklaring
AgNL	AgentschapNL
AVI	Afvalverbrandingsinstallatie
B	Biogeen
BBE	BioBased Economie
BioCNG	Compressed Natural Gas verkregen uit biogas
BioLNG	Liquefied Natural Gas verkregen uit biogas
CMC	CarboxyMethylCellulose
DDGS	Dried Distillers Grains and Solubles
DS	Droge Stof
ETBE	Ethyl-Tert-Butyl-Ether
EU	Europese Unie
GDP	Gross Domestic Product
K&R	Kunststoffen en Rubber
MFA	Material Flow Accounts
MTBE	Methyl-Tert-Butyl-Ether
NL	Nederland
P&K	Papier en Karton
Prim	primair
Rhe	rondhoutequivalent
RWZI	Rijks WaterZuiveringsInstallatie

## 12 Referenties

AgNL, Protocol monitoring hernieuwbare energie update 2010, 2DENB1013, 2010

AgNL, Statusdocument bio-energie 2011, 2012

Bruinenberg P.M., [http://www.wageningenur.nl/upload\\_mm/7/3/9/82aa1f1f-8628-4945-8296-88ebd85c179f\\_Presentatie%20AVEBE%20-%20Peter%20Bruinenberg.pdf](http://www.wageningenur.nl/upload_mm/7/3/9/82aa1f1f-8628-4945-8296-88ebd85c179f_Presentatie%20AVEBE%20-%20Peter%20Bruinenberg.pdf), 201x

Carus M., Dammer L., nova paper #2 on bio-based economy 2013-07, Food or non-food: Which agricultural feedstocks are best for industrial uses?, 2013

CBS, Monitoring materiaalstromen, 2013<sup>a</sup>

CBS, Hernieuwbare energie in Nederland 2012, ISBN 978-90-357-1828-9, 2013<sup>b</sup>

Goh C.S., Junginger M., Sustainable biomass and bioenergy in the Netherlands, Copernicus Institute, 2012

JRC, JRC to coordinate the new EU's bioeconomy observatory, [http://ec.europa.eu/dgs/jrc/index.cfm?id=1410&dt\\_code=NWS&obj\\_id=16200&ori=RSS](http://ec.europa.eu/dgs/jrc/index.cfm?id=1410&dt_code=NWS&obj_id=16200&ori=RSS), 2013

Meesters K.P.H., Verhoog A.D., Leeuwen M.G.A. van, Bos H.L., , Tussenrapportage Monitoring Biobased Economy, WUR-FBR, 2013

Meesters K., Boonekamp P., Meeusen M., Verhoog D., Elbersen W., Monitoring groene grondstoffen, WUR-AFSG, 2010

Oldenburger J., Groot C. de, Winterink A., Nederlandse houtstromen in beeld, Probos, 2012

Oldenburger J., Resultaten VVNH monitoring rapportageformulier geheel 2012, 2013

Probos, Kerngegevens bos en hout in Nederland, 2012

Rotink K., <http://www.bodems.nl/nbv/150/Presentaties/Karin%20Rotink.pdf>, 2013

## **Appendix 1, Waarom kan met de monitor alleen vraag 1 (paragraaf 1.5) worden beantwoord?**

De monitor zal voor sommige sectoren enkel vraag 1 (Hoeveel biobased grondstoffen gebruikt de Nederlandse industrie?) kunnen beantwoorden. Hieronder wordt per vraag uitgelegd waarom deze niet zonder meer met de monitor beantwoord kan worden.

Vraag 2: Hoeveel biobased producten gebruikt de Nederlandse consument?

De chemie, de houtsector en de papiersector maken zeer veel verschillende en samengestelde producten. Het is onmogelijk om te volgen in welk land deze producten toegepast worden. Biopolyethyleenkorrels kunnen direct worden uitgevoerd, maar ook uit polyethyleen vervaardigde folies en producten kunnen worden verbruikt of uitgevoerd. Papier wordt bijvoorbeeld gebruikt als verpakkingsmateriaal en gaat in die vorm ook in aanzienlijke hoeveelheden de grens over.

Vraag 3: Wat is de bijdrage van de biobased economie aan de vermindering van de Nederlandse fossiele CO<sub>2</sub> emissie?

Bij biobrandstoffen kan worden berekend hoeveel fossiele CO<sub>2</sub> uitgestoten zou worden als gebruik gemaakt was van fossiele brandstoffen. Bij toepassing van producten uit de chemie, houtsector en de papiersector komt echter geen CO<sub>2</sub> vrij tijdens toepassing van het product door de consument. De emissie van CO<sub>2</sub> vindt pas plaats tijdens de afvalverwerking, of in het geheel niet in geval van recycling. Zowel voor biobrandstoffen als voor andere producten moet rekening gehouden worden met de fossiele CO<sub>2</sub> uitstoot in de productieketen.

Vraag 4: Hoeveel hernieuwbaar koolstof wordt er in Nederland vastgelegd in (niet voedsel of veevoer) producten?

Deze vraag betreft dat deel van de BBE dat hout of food/feed grondstoffen omzet in biobased producten. De BBE gebruikt echter ook grondstoffen (eigenlijk halffabricaten) die in het buitenland zijn geproduceerd uit hout of food/feed (denk aan Bioethanol en Bioethyleen uit Brazilië). Deze grondstoffen moeten worden afgetrokken om te komen tot het antwoord op vraag 4.

Vraag 5: In hoeverre treedt vervanging van fossiele grondstoffen op door toepassing van hernieuwbare grondstoffen?

Voor de biobrandstoffen kan men ervan uitgaan dat 1 GJ bioenergie ongeveer 1 GJ fossiele energie vervangt. Dit geldt echter niet voor producten uit de chemie en de hout en papiersector. Daar is eerder sprake van vervanging van 1 kg fossiel product door 1 kg biobased product. Voor veel producten is ook dat niet een juiste vergelijking omdat het gaat om de functionaliteit van het product. Als een biobased vezel 2 keer sterker is dan een fossiele vezel is, kan met 1 kg biobased product 2 kg fossiel product worden vervangen.

In de papier- en houtindustrie is nauwelijks sprake van vervanging van fossiele grondstoffen. Hout zal eerder dienen ter vervanging van steen of staal dan ter vervanging van ter vervanging

van kunststoffen. Het omgekeerde komt overigens wel voor: kunststof kozijnen. Voor chemische producten is lang niet altijd sprake van één op één vervanging. Dit is wel het geval bij biopolyethyleen, dat identiek is aan polyethyleen uit fossiele bron, maar niet bij bijvoorbeeld poly melkzuur, linoleum vloeren, lignosulfonaten etc. Het beantwoorden van vraag 5 is dus vele malen moeilijker voor producten uit de chemie dan voor brandstoffen, en vergt een zeer goede kennis van zowel de biobased producten als van de fossiele producten die vervangen worden. Een ander probleem ontstaat doordat het vaak niet evident is hoeveel fossiele grondstoffen er nodig zijn voor de productie van fossiele chemicaliën. Raffinaderijen produceren meerdere producten en de benodigde procesenergie moet met een sleutel worden verdeeld over deze producten (allocatie). Er zijn verschillende methoden om dit te doen en daardoor zijn de resultaten altijd aan discussie onderhevig.

Vraag 6: Hoe groot is de Nederlandse bijdrage aan EU biobased economie?

Bij het optellen van de omvang van de biobased economie van meerdere lidstaten zal dubbeltelling optreden. Halffabricaten uit het ene land worden in een ander land ingevoerd en zullen daar ook meetellen voor de BBE. Een denkbare keten zou kunnen zijn: de productie van ethanol uit tarwe in Nederland, waaruit in België bioethyleen wordt geproduceerd, waaruit in Duitsland biopolyethyleen wordt geproduceerd, waaruit in Frankrijk biopolyethyleen folies worden geproduceerd die in Nederland weer worden verkocht in de supermarkt. Vraag 6 kan beantwoord worden als interne stromen binnen de EU buiten beschouwing wordt gelaten (zie paragraaf 4.5).